XA
.R483

Per. 2
Vol. 15
1862

THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PRO SCIENTIA SALUTE POPULIQUE
1891
LIBRARY

GENEVA BOTANICAL GARDEN
September 1899 R. W. Gibson, Inv.

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE de GENÈVE

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENEVE
VENDU EN 1922

GENÈVE. — IMPRIMERIE DE JULES-GUILLAUME FICK.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ET

REVUE SUISSE

ARCHIVES

DES

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

NOUVELLE PÉRIODE

TOME QUINZIÈME

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

CONSERVATOIRE
BOTANIQUE
VILLE DE GENÈVE

GENÈVE

BUREAU DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE
4, rue de l'Hôtel-de-Ville

LAUSANNE
DELAFONTAINE ET ROUGE

NEUCHATEL
S. DELACHAUX. — KLINGEBEIL

1862

DUPLICATA DE LA BIBLIOTHÈQUE
DU CONSERVATOIRE BOTANIQUE DE GENÈVE
VENDU EN 1922

XA
.R483
Per.2
Vol. 15
1862

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

NOTICE

SUR

QUELQUES RECHERCHES RÉCENTES

RELATIVES

AUX NÉBULEUSES

PAR

M. LE PROFESSEUR GAUTIER

Il n'est aucune partie du vaste champ de l'astronomie d'observation qui ne soit l'objet actuel de travaux persévérants. Je me propose de donner ici une légère idée de ceux qui se rapportent à une classe d'objets célestes fort étendue et très-curieuse, spécialement étudiée d'abord par les deux illustres astronomes Herschel et par Messier, puis par lord Rosse, par les pères de Vico et Secchi, et par MM. Lamont, Lassell et Bond ; qui présente des difficultés particulières et sur laquelle il reste encore beaucoup à éclaircir. Je veux parler des nébuleuses, ou de ces petites taches blanches, de lumière faible, dont les lunettes font découvrir un grand nombre dans le ciel, et que de puissants instruments ont permis de regarder, le plus souvent, comme des amas d'étoiles situées à d'immenses distances de la terre.

Je suivrai, en général, l'ordre des dates dans cette revue rapide, et je commencerai par dire quelques mots

AUG 7 - 1923

sur un catalogue des positions dans le ciel de 53 nébuleuses, résultant d'observations faites à l'observatoire de Paris par M. Laugier, principalement en 1848 et 1849, et présenté par lui à l'Académie des Sciences de Paris dans sa séance du 12 décembre 1853. Ce catalogue, publié dans le *Compte rendu* de cette séance, donne à la précision des secondes de degré les ascensions droites et les déclinaisons moyennes du centre, ou du point le plus brillant, de ces nébuleuses, au 1er janvier 1850, ainsi que les différences de ces positions avec celles résultant des catalogues d'Herschel et de Messier. C'est un premier essai de déterminations précises des positions d'un certain nombre de nébuleuses, entrepris en vue de servir, par la suite, à décider la question de savoir si ces astres sont réellement situés au delà des étoiles fixes visibles pour nous.

Travaux relatifs à la nébuleuse d'Orion.

M. Liapounoff, directeur de l'observatoire de Kazan, a présenté au commencement de 1856 à l'Académie des Sciences de Pétersbourg, par l'intermédiaire de M. W. Struve, un mémoire sur la grande nébuleuse d'Orion, résultant d'un travail de quatre ans fait avec une lunette équatoriale de la force de celle de Dorpat et un cercle-méridien de Repsold.[1] Il s'est attaché à déterminer très-exactement, par un procédé de triangulation, les positions

[1] Je ne connais ce mémoire que par la mention très-succincte qui en été faite à la fin du numéro du 14 mars 1856 des *Monthly Notices* de la Société astronomique de Londres, t. XVI, p. 139. Comme j'aurai à citer fréquemment ce recueil, ainsi que celui publié à Altona par M. le Dr Péters sous le titre d'*Astronomische Nachrichten*, je les désignerai par leurs lettres initiales respectives : *M. N.* et *A. N.*

de toutes les étoiles que ses instruments lui ont permis de voir sur cette nébuleuse, et à dessiner avec le plus grand soin toutes les parties de ce remarquable objet céleste, dont on a déjà dressé bien des cartes, en donnant des noms particuliers à ses diverses régions. En comparant les résultats de M. Liapounoff avec ceux obtenus précédemment par sir John Herschel et MM. Lamont et Bond, M. Struve a émis l'opinion que cette nébuleuse devait être sujette à des changements de forme et d'éclat relatif dans ses différentes parties.

M. Otto Struve a continué, à l'observatoire de Poulkova, le travail de M. Liapounoff, et il a rendu compte des premiers résultats de ses recherches dans une communication, en date du 1er mai 1857, présentée à la Société astronomique par M. Airy, le 12 juin de la même année, et publiée dans le t. 17 des *M. N.* pp. 225-230.

M. Struve commence par y signaler la variabilité d'éclat de diverses petites étoiles situées sur la nébuleuse d'Orion, variabilité qu'il a constatée, soit par la comparaison de ses observations avec celles d'autres astronomes, soit dans le cours même de ses observations[1]. «L'existence de tant d'étoiles variables, dit-il ensuite, dans un si petit espace de la partie centrale de la plus curieuse nébuleuse du ciel, doit naturellement nous induire à supposer que ces phénomènes sont intimément liés avec la nature mystérieuse de ce corps.... En admettant que les rapides changements de lumière observés dans ces pe-

[1] J'ai eu déjà l'occasion de faire mention de ce travail de M. O. Struve, dans une Notice sur les étoiles d'éclat variable, publiée dans les nos de septembre et d'octobre 1857 de la *Bibliothèque universelle* (*Archives* t. XXXVI, p. 5 et 89). M. Otto Struve a récemment succédé à son père dans la direction du grand observatoire russe de Poulkova.

tites étoiles, soit dans la région dite d'*Huygens*, soit dans celle dite *Subnebulosa*, soient en connexion avec la nature de la nébuleuse, on pourrait présumer qu'on observerait également des changements dans les apparences de la nébuleuse et dans la distribution de la matière nébuleuse. Mais les observations de cette espèce sont sujettes à tant d'illusions, qu'on ne peut être assez réservé dans les conclusions qu'on en tire. Je ne crois pas que la voie suivie ordinairement par les astronomes dans les recherches de ce genre, savoir la comparaison entre elles de représentations graphiques faites à différentes époques par divers observateurs, conduise jamais à des résultats qu'on puisse regarder comme indubitables. La force optique du télescope, la transparence de l'atmosphère, variable suivant les stations, les particularités de l'œil de l'observateur, le degré d'habileté et d'expérience dans les représentations graphiques de ce genre; tout cela joint à l'influence de l'imagination de l'observateur, forme des obstacles qu'il sera toujours difficile de vaincre en procédant de cette manière. On pourrait, peut-être, en suivant ce mode pendant des siècles, découvrir, s'il en existe, des changements progressifs, mais on ne pourrait jamais constater ainsi ceux qui ont lieu dans de courts intervalles de temps. Or, les rapides variations de lumière dans les étoiles doivent nous en faire attendre de semblables, et peut-être de périodiques, dans les apparences de la matière nébuleuse. C'est donc sur de rapides changements de ce genre que nous devons particulièrement diriger notre attention, et nous pourrons mieux constater leur existence par des observations comparatives sur le degré de lumière et les formes de quelques portions proéminentes de la nébuleuse, qu'en la repré-

sentant dans son entier. C'est dans cette voie que j'ai essayé de marcher l'hiver dernier, et sur différents points j'ai eu une forte impression de changements considérables qui ont eu lieu pendant la courte période de mes observations.... Je ne me hasarde point, cependant, à les regarder comme des faits positifs, jusqu'à ce qu'ils aient été corroborés, spécialement par des observateurs placés dans des climats plus favorables, et pourvus de moyens optiques suffisants pour ce but [1]. »

M. O. Struve mentionne alors en détail quatre parties de la nébuleuse d'Orion, où il a aperçu le plus distinctement, dans l'intervalle de quelques mois, des changements de forme ou de degré de lumière. La première est une baie, qui s'étend du *détroit de Le Gentil* dans la direction du trapèze d'étoiles situées vers le milieu de la nébuleuse ; cette baie lui a paru, tantôt tout à fait obscure, comme le détroit, tantôt pleine de nébulosité et peu inférieure en clarté aux parties environnantes de la région d'Huygens. Le Dr Lamont a dessiné le premier cette baie, qui n'a jamais été vue par sir J. Herschel. La seconde est un *pont nébuleux,* qui traverse le *grand détroit*, avec un point de lumière concentré vers son milieu. M. Struve l'a vu en hiver, tantôt comme l'a représenté Herschel, tantôt comme M. Liapounoff, avec beaucoup plus de concentration de lumière, mais toujours beaucoup plus étendu que ne l'ont représenté ces deux astronomes, et se rapprochant fort de la limite sud du grand détroit. M. Lamont n'en a indiqué que de très-faibles traces, et M. Bond ne l'a point vu du tout. La troisièm eest une

[1] Le mémoire de M. O. Struve sur ce sujet a été publié, je crois, dans le t. II. d'un recueil ayant pour titre : *Mélanges mathématiques et astronomiques.*

nébulosité entourant l'étoile 75 du catalogue d'Herschel, et qui a paru à M. Struve sujette à de grands changements d'éclat. Enfin, la quatrième partie est une sorte de *canal étroit*, liant en ligne droite l'espace obscur situé autour des étoiles 76, 80 et 84 du catalogue d'Herschel, avec le bord septentrional du *grand détroit*, près de l'extrémité extérieure du pont mentionné plus haut. Le canal, qui n'a été représenté par aucun autre observateur, a été vu distinctement par M. Struve, le 24 mars 1857, tandis qu'en d'autres occasions il n'en a pas aperçu la moindre trace.

Cet astronome ajoute, en terminant sa communication, que l'impression générale qui résulte pour lui de ses observations, est que la partie centrale de la nébuleuse d'Orion est dans un état de changement d'éclat continuel dans plusieurs de ses parties. Dans les cas où les images étaient le plus distinctes, leurs apparences ne lui paraissaient point s'accorder entièrement en des nuits différentes. Ces changements de degré de lumière ne peuvent, du reste, être aperçus, dans le plus grand nombre des cas, qu'avec des instruments d'une force optique considérable ; et il ne croit pas que les lunettes achromatiques de moins de 10 pouces d'ouverture puissent servir à les constater, à moins de circonstances atmosphériques extraordinairement favorables.

Le tome XXI des *M. N.* contient (pp. 203-207) l'analyse d'un autre mémoire relatif à la même nébuleuse. Il a été communiqué à la Société astronomique le 10 mai 1861 par M. George Bond, qui a succédé à son père dans la direction de l'observatoire du collége d'Harvard à Cambridge, près de Boston, en Amérique, et il a pour titre : *Sur la structure spirale de la grande nébuleuse d'Orion.*

M. Bond le père, dans un mémoire publié en 1848, avait déjà remarqué que la lumière de cette nébuleuse avait une disposition à radier du côté du sud, à partir du voisinage du trapèze d'étoiles situé vers son milieu. M. G. Bond a entrepris, depuis 1857, la formation d'un catalogue des étoiles comprises dans un carré de 40 minutes de degré de côté, ayant θ d'Orion à son centre. Il a choisi 121 étoiles brillantes comme points de repère, pour y rapporter les étoiles plus petites, et, la plupart, de trop faible lumière pour rester visibles par un fort éclairage des fils micrométriques. Il a placé dans une première feuille 262 étoiles, puis la même surface a été subdivisée en 4 cartes, réunies ensuite en une seule. La forme et la disposition des touffes lumineuses allongées, alternant avec des espaces plus obscurs émanant du voisinage du trapèze, ont été déterminés par deux procédés indépendants, la nébuleuse étant d'abord esquissée comme un objet brillant sur un fond obscur, puis comme un objet obscur sur un fond blanc.

Je ne puis entrer ici dans les détails descriptifs donnés dans l'analyse du mémoire de M. Bond, et je me bornerai à en rapporter la conclusion. L'aspect général de la plus grande partie de la nébuleuse d'Orion est un assemblage de touffes, ou pinceaux curvilignes de matière lumineuse, émanant des masses brillantes voisines du trapèze, s'étendant vers le sud, de chaque côté d'un axe passant par le sommet de la région dite d'Huygens, et dont l'angle de position est voisin de 180°. On a tracé distinctement une vingtaine de ces circonvolutions, tandis que d'autres, produisant la même impression, sont trop faibles ou trop compliquées pour être décrites avec précision. On peut donc, d'après M. Bond, classer

la nébuléuse d'Orion parmi les *nébuleuses spirales*, telles qu'elles ont été décrites pour la première fois par lord Rosse, à l'aide de son grand télescope à réflexion. La nébuleuse n° 51 du catalogue de Messier est la première où il ait découvert cette disposition en spirale, qui avait échappé aux deux astronomes Herschel.

M. Bond a remarqué, dans un grand nombre de cas, que des amas de matière nébuleuse sont associés à des étoiles, fréquemment sous la forme de petites touffes s'étendant du côté du sud. Il cite deux cas remarquables, où il y a déficit de matière lumineuse près d'étoiles assez brillantes ; le premier se rapporte au trapèze lui-même, dont le centre obscur a été remarqué par plusieurs observateurs, et l'autre à l'étoile Jota d'Orion. Ces particularités paraissent à M. Bond favorables à la supposition d'une association physique des étoiles avec la nébuleuse. L'existence d'un arrangement en forme spirale des parties qui la composent s'accorde avec l'idée d'une constitution stellaire : car parmi les objets qui présentent cette particularité de forme, se trouvent non-seulement des nébuleuses résolubles en étoiles, mais des amas d'étoiles proprement dits, tels, par exemple, que le grand amas d'étoiles de la constellation d'Hercule, où les étoiles extérieures ont évidemment une disposition curviligne.

Autres faits relatifs aux nébuleuses.

M. Norman Pogson a observé en 1860, pendant qu'il se trouvait à l'observatoire du Dr Lee à Hartwell, un changement dans la nébuleuse, ou amas d'étoiles, n° 80 du catalogue de Messier, située dans la constellation du Scorpion, et très-voisine d'une paire d'étoiles variables *R* et *S* du Scorpion, étudiée par M. Chacornac depuis 1853.

Le 9 mai cette nébuleuse avait son aspect ordinaire, sans aucune apparence stellaire, et le 28 du même mois, M. Pogson y a vu une étoile de 7e à 8e grandeur, qui a été aussi observée dès le 21 mai à Kœnigsberg par MM. Luther et Auwers, et que ces derniers ont estimée plutôt au-dessus de la 7e grandeur. Le 10 juin suivant, avec un grossissement de 66, l'apparence stellaire avait presque disparu, mais la nébuleuse brillait plus qu'à l'ordinaire et avec une condensation centrale bien marquée. M. Pogson ne croit pas qu'on puisse attribuer cette variation à un changement dans la nébuleuse elle-même, mais il regarde comme singulier qu'une nouvelle étoile variable, la troisième comprise dans le même champ de vision, se trouve exactement située entre la terre et cette nébuleuse. Cette observation a été publiée p. 32 du t. XXI des *M. N.*

M. Chacornac a observé tout récemment, avec le grand télescope à miroir de verre argenté de M. Foucault, en y adaptant un fort grossissement, la nébuleuse annulaire de la Lyre, et il a constaté qu'elle se résout réellement en un amas de très-petites étoiles, extrêmement serrées les unes près des autres, les plus brillantes occupant les extrémités du petit diamètre. Cette nébuleuse, examinée pendant plusieurs nuits, lui a offert l'aspect d'un cylindre creux, vu dans une direction à peu près parallèle à son axe; et son centre, ainsi que l'a décrit lord Rosse, est voilé par un rideau de matière nébuleuse, qui se transforme en une strate peu épaisse de petites étoiles. M. Chacornac ajoute, dans sa communication à M. le Dr Péters sur ce sujet, en date de Paris 9 juin 1862, publiée dans le no 1368 des *A. N.*, que lorsque la vue est à l'abri de toute lumière étrangère, la scintillation de cette

multitude de points lumineux, occupant une grande portion de la surface de la rétine, produit un effet de vertige assez curieux.

Je passe maintenant aux travaux de M. d'Arrest sur les nébuleuses. Cet astronome avait déjà commencé à s'occuper de ce sujet pendant qu'il était attaché à l'observatoire de Leipsic, et il a publié, dès 1857, dans le recueil de mémoires de la Société royale de Saxe, le résultat de ses premières observations de 230 nébuleuses, faites avec un micromètre doublement annulaire, de la construction de Fraunhofer, appliqué à une lunette de 52 lignes d'ouverture et de 6 pieds de longueur focale[1]. M. le professeur d'Arrest est actuellement directeur de l'observatoire de Copenhague, et il a continué, depuis le mois de septembre 1861, ses observations de nébuleuses, avec une grande lunette achromatique, de 11 pouces d'ouverture et de 16 pieds de longueur focale, dont il estime que la force optique est intermédiaire entre celle du télescope à réflexion de 20 pieds d'Herschel, et celle du télescope du même genre avec lequel M. Lassell a observé aussi les nébuleuses de 1852 à 1854. La lunette de Copenhague a permis à M. d'Arrest, non-seulement de reconnaître toutes les nébuleuses d'Herschel, mais d'en découvrir plus d'une centaine de nouvelles, entre 776 observées en 8 mois. Il a pu voir aussi, dans des circonstances favorables et avec quelque difficulté, certaines nébuleuses signalées par M. Lassell.

M. d'Arrest faisant ses observations seul, s'est promptement aperçu qu'on ne pouvait guère allier l'observation d'objets célestes de lumière très-faible, avec la lecture microscopique des cercles de son instrument. Il en

[1] Voyez *M. N.*, t. XVII, p. 48.

résulte que son nouveau catalogue ne procurera pas, avec toute l'exactitude possible, la position absolue de chaque objet sur la sphère céleste. Cette position n'est donnée qu'à la minute de degré en ascension droite et en déclinaison : mais comme les nébuleuses sont très-soigneusement comparées avec les petites étoiles voisines, à l'aide de micromètres annulaire et filaire, on aura ainsi un bon moyen de reconnaître exactement leurs mouvements propres relativement à ces étoiles, ce qui constitue un des buts principaux des recherches de M. d'Arrest. Cet astronome a publié, dans le n° 1366 des *A. N.*, une notice intéressante sur ses derniers travaux, datée du 20 mai 1862. Je vais en extraire quelques détails, tendant à compléter ceux qui précèdent.

Variabilité d'éclat des nébuleuses.

M. d'Arrest admet comme très-fondé l'un des résultats du grand travail d'Argelander, qui a donné lieu à son nouveau catalogue d'étoiles : c'est que sur 50000 étoiles déjà bien reconnues, il n'en existe qu'un fort petit nombre dont l'éclat soit variable périodiquement; et il croit qu'on peut déjà, quoique avec moins de certitude, affirmer qu'il en est à peu près de même des nébuleuses.

Sir W. Herschel avait subdivisé les nébuleuses en trois classes sous le rapport du degré de clarté. M. d'Arrest a trouvé un grand nombre de cas où les nébuleuses, telles qu'elles avaient été d'abord classées par Herschel, doivent être déplacées maintenant d'une et même de deux unités de classe. Ce dernier avait changé lui-même, dans le cours d'un certain nombre d'années, plusieurs de ses appréciations. Mais, vu la grande diversité des influences

atmosphériques dans les climats humides, pour des observations de ce genre, M. d'Arrest estime, comme M. Otto Struve, qu'on ne peut être assez circonspect sur les conclusions à déduire de variabilités de cette espèce. Il signale, cependant, un petit nombre de cas où l'on a pu constater positivement quelque variabilité.

Le premier de ces cas est celui résultant des observations de M. O. Struve sur la nébuleuse d'Orion dont j'ai parlé plus haut. Les observations de cette nébuleuse récemment faites par M. d'Arrest, à plusieurs reprises, avec sa grande lunette, dans des nuits favorables, ont confirmé celles de M. Struve, particulièrement en ce qui concerne le *pont* sur le *grand détroit*, qui a été quelquefois bien visible à Copenhague, l'hiver dernier, et a paru tel que l'a représenté M. Lassell.

Le second cas de variabilité bien constatée, est la disparition presque totale d'une petite et faible nébuleuse, découverte par M. Hind le 11 octobre 1852 dans la constellation du Taureau, reconnue par d'autres astronomes et facilement visible encore, au commencement de 1856, avec une lunette de 6 pieds de longueur focale. Deux ans plus tard, on ne la voyait plus que très-difficilement dans l'héliomètre de l'observatoire de Königsberg. Elle était invisible le 3 octobre 1861 avec la grande lunette de Copenhague. M. Chacornac, avec le nouveau télescope de M. Foucault, et M. Lassell à Malte, avec son télescope à réflexion de 4 pieds de diamètre, l'ont cherchée inutilement en 1862, tandis qu'elle a pu encore être aperçue avec la grande lunette achromatique de Poulkova.

Une circonstance curieuse, liée à la grande diminution de clarté de cette nébuleuse, c'est que cette diminution a coïncidé avec celle d'une petite étoile qui se trouvait

presqu'en contact avec la nébuleuse. M. Argelander évaluait en 1852 la grandeur de cette étoile à 9,4. Elle n'était plus que de 10e grandeur en 1858, de 11e en 1861 et de 13e à 14e en février 1862.

Sir John Herschel a cru trouver dernièrement un autre exemple de disparition de nébuleuse, en ne voyant pas inscrite dans le premier catalogue de M. d'Arrest une très-faible nébuleuse, voisine de deux autres dans la chevelure de Bérénice et reconnue par sir W. Herschel. Mais M. Chacornac a constaté, avec le nouveau télescope de M. Foucault, que cette faible nébuleuse était encore bien visible, et M. d'Arrest l'a observée aussi avec sa grande lunette. Cet astronome cite encore un petit nombre de cas où il peut y avoir eu variabilité d'éclat et même disparition de nébuleuses, mais ces cas ne sont pas aussi bien constatés que celui de la nébuleuse de M. Hind.

Nébuleuses doubles.

Sir John Herschel a remarqué, dans son grand mémoire sur les nébuleuses publié dans les *Transactions philosophiques* pour 1833, p. 502, que le nombre des nébuleuses physiquement liées entre elles est vraisemblablement plus considérable, relativement au nombre total des nébuleuses, que ne l'est celui des étoiles doubles parmi les étoiles fixes[1]. En admettant une distance mutuelle de 5 minutes de degré comme la plus grande pour les nébuleuses doubles, M. d'Arrest en compte déjà environ 50 comprises dans cette limite, et il estime qu'il peut y en avoir deux ou trois cents, sur un nombre total

[1] Une courte analyse de ce beau travail de sir J. Herschel, accompagnée d'une planche, a été donnée dans les cahiers de juin et juillet 1834 de la *Bibliothèque universelle*.

d'environ 3000 nébuleuses dans la partie du ciel visible pour nous [1]. Cette proportion considérable de nébuleuses doubles est propre à faire présumer qu'il y a une connexion réelle dans ces groupes, et leur aspect confirme cette idée, particulièrement dans le cas où l'on voit des formes rares se présenter à la fois dans deux exemplaires égaux. Sir W. Herschel ne paraît pas avoir eu l'idée de cette liaison physique entre les nébuleuses, mais sir John en parle clairement et à plusieurs reprises. On ne peut guère douter qu'on n'ait à calculer, dans un avenir éloigné, des orbites de nébuleuses doubles.

M. d'Arrest mentionne quelques cas particuliers de nébuleuses de ce genre, dont une est triple. Il n'y en a encore qu'un reconnu, où, en comparant les distances et les positions respectives des deux nébuleuses d'un même groupe, observées en 1785, 1827 et 1862, on trouve des changements notables, qui semblent indiquer un mouvement de révolution de l'une autour de l'autre. Cette double nébuleuse, particulièrement intéressante, est située par 109° 12′ d'ascension droite et 29° 45′ de déclinaison boréale. M. Lassell l'a représentée sous le n° 9 de la planche XI qui accompagne son mémoire, inséré dans le volume XXIII du recueil in-4° de ceux de la Société astronomique de Londres. Les deux composantes sont bien distinctes, quoique leur distance mutuelle ne soit actuellement que de 28 secondes de degré ; mais elles sont difficiles à voir quand les fils du micromètre sont éclairés. Une très-petite étoile se trouve entre elles deux, exacte-

[1] M. d'Arrest a publié tout récemment, dans le numéro 1369 des *A. N.*, un catalogue, pour le commencement de 1861, des positions et de l'aspect des 50 nébuleuses doubles qu'il a déjà reconnues, et dont une douzaine sont nouvelles.

ment à la même place où M. Lassell l'a trouvée il y a dix ans. M. d'Arrest citera en son temps quelques autres cas analogues de changement de position relative dans des nébuleuses doubles, lorsque son travail sur ce sujet sera achevé. Il ne présume pas, d'après ce qu'il a pu voir jusqu'à présent, qu'on trouve dans aucun de ces groupes de nébuleuses d'aussi courtes durées de révolution que celles qu'on a constatées dans quelques-unes des étoiles doubles.

Enfin, M. d'Arrest rapporte un très-petit nombre de cas où il a pu, en comparant une nébuleuse à quelque petite étoile voisine et réitérant cette comparaison au bout d'un certain temps, constater de légères différences de distance ou de position, qui pourraient indiquer un mouvement propre dans l'un ou l'autre de ces astres.

Je termine ici cette courte revue, où je n'ai pu donner qu'un léger aperçu des travaux actuels d'observation sur l'une des parties les plus difficiles et les moins avancées de la science astronomique.[1]

Post scriptum. — M. d'Arrest vient d'annoncer, dans le n° 1378 des *A. N.*, qu'il a reconnu, dans la constellation du Taureau, l'existence d'une seconde nébuleuse d'éclat variable.

[1] Je dois relever ici une erreur qui m'a été signalée par M. le Dr Hirsch, et que j'ai commise dans ma Notice sur l'observatoire de Neuchâtel, insérée dans le numéro de Juillet dernier des *Archives*, t. XIV, p. 224. Ce n'est pas M. Hirsch, mais c'est M. le professeur Kopp de Neuchâtel, qui fait partie de la Commission météorologique instituée par la Société helvétique des sciences naturelles. A. G.

SUR LA PROPAGATION

DE LA

CHALEUR RAYONNANTE DANS L'AIR HUMIDE

PAR

M. MAGNUS ET M. TYNDALL.

La diathermansie des corps gazeux est un des plus beaux champs de recherches que les physiciens aient exploré dans ces dernières années. Nous avons déjà attiré l'attention sur les travaux importants qu'ont fait sur ce sujet tout nouveau deux savants éminents, M. Tyndall et M. Magnus : les *Archives* ont publié plusieurs analyses des expériences de M. Tyndall[1], et elles ont donné la traduction complète du mémoire de M. Magnus sur la propagation de la chaleur dans les gaz[2]. Ceux de nos lecteurs qui ont prêté quelque attention à ces articles n'ont pu tarder à s'apercevoir qu'il y avait entre ces deux habiles expérimentateurs des divergences profondes. La discussion qui s'est élevée entre eux nous a paru pleine d'intérêt, et nous croyons que l'on accueillera favorablement la traduction d'une note que M. Magnus a publiée sur ce sujet ; nous la ferons suivre de la réponse de M. Tyndall.

[1] Voyez *Archives*, 1859, t. V, p. 232 ; 1861, t. X, p. 373 et t. XII, p. 377.

[2] *Archives*, 1861, t. XII, p. 97.

Sur le passage de la chaleur rayonnante à travers l'air humide et sur les propriétés hygroscopiques du sel gemme, par M. le professeur G. Magnus[1].

« Dans mes recherches sur la propagation de la chaleur dans les gaz, dont j'ai présenté un résumé à l'Académie royale le 30 juillet 1860 et le 7 février 1861, j'avais considéré comme très-importante la manière dont notre atmosphère se comporte relativement au passage des rayons solaires qui la traversent. On pouvait prévoir que la petite quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air à la température ordinaire, ne doit exercer qu'une influence à peine sensible sur la transmission des rayons calorifiques; toutefois comme on avait reconnu que dans les mêmes circonstances le gaz oléfiant transmet la moitié moins de rayons que l'oxygène, et que le gaz ammoniac en arrête encore davantage, il n'a pas paru inutile de vérifier l'exactitude de cette présomption sur l'action de la vapeur d'eau. L'expérience l'avait complétement confirmée; il a été impossible de constater une différence entre l'air sec et l'air saturé de vapeur aqueuse relativement à la propagation de la chaleur émanant soit d'une source à 100°, soit d'une forte flamme de gaz. Or dans un travail publié en même temps *Sur l'absorption et le rayonnement de la chaleur dans les gaz et les vapeurs*. M. Tyndall annonce que pendant certains jour l'air non desséché exerce une absorption 15 fois plus grande que l'air sec. Depuis lors M. Tyndall a confirmé de nouveau ce fait, comme on le voit dans une lettre adressée à sir John Herschel et récemment publiée.[2] « Les résul-

[1] *Poggendorff's Annalen*, n° 12, 1861, t. CXIV, p. 635.
[2] Voyez *Archives*, 1861, t. XII, p. 377.

« tats, dit l'auteur, qui ont amené à l'idée de l'opacité de « l'air pour la chaleur doivent tous être attribués aux ma- « tières étrangères diffusées dans l'atmosphère et princi « palement à la vapeur d'eau. » Il ajoute qu'à la suite de la publication de mes recherches, il a repris ce sujet et que l'expérience a montré que l'action dela vapeur d'eau est énorme. Ainsi le 10 octobre, il a trouvé que l'absorption par l'air du laboratoire résultait de trois composantes : en désignant par 1 la première de ces composantes qui est l'absorption de l'air pur, la seconde qui est l'absorption de la vapeur d'eau était représentée par 40, et la troisième causée par les émanations du laboratoire et l'acide carbonique était exprimée par 27. L'action totale des substances étrangères dans cette journée était certainement 67 fois, et l'action de la vapeur d'eau seule 40 fois plus grande que celle de l'air atmosphérique.

« Cette assertion m'a déterminé à reprendre à ce point de vue les expériences que j'avais publiées dans les *Annales de Poggendorff*[1]. Mais il m'a été impossible de constater une différence entre de l'air à 15° saturé de vapeur d'eau et de l'air parfaitement sec, soit en employant l'appareil que j'avais décrit[2], dans lequel le fond d'un vase de verre chauffé à 100° envoie directement la chaleur à la pile sans l'interposition d'aucune plaque, soit en me servant de la chaleur émanant d'une lampe et traversant un tube fermé par deux plaques de verre. Il ressort donc encore de là que la vapeur aqueuse à 15°, tant qu'elle n'est pas précipitée sous forme de brouillard, n'exerce aucune influence appréciable sur la transmission des rayons calorifiques, et que les rayons solaires, tant que

[1] *Archives*. 1861, t. XII, p. 115.

[2] *Archives*, 1861, t. XII, p. 117 et pl. I, fig. 2.

l'atmosphère est limpide, arrivent sur la Terre dans les mêmes conditions, quel que soit l'état d'humidité de l'air.

« Outre les expériences qui viennent d'être mentionnées, j'en ai fait de semblables en me servant de plaques de sel gemme ; mais j'ai reconnu bientôt que leur emploi présente de grandes difficultés : en effet, le sel gemme dans l'air saturé attire très-facilement l'humidité et se couvre d'une couche de dissolution saline qui peut devenir assez considérable pour s'écouler. Si l'on place une plaque de sel gemme dans une position inclinée, au-dessous d'une cloche qui contient également un vase rempli d'eau, on voit que la dissolution se rassemble au point le plus bas de la plaque, et tombe sous forme de gouttes dans le vase placé au-dessous. On a observé par ce procédé cette attraction du sel pour l'eau entre 10°, et 25°, et cela sans que l'eau placée sous la cloche eût une température plus élevée. Comme terme de comparaison, on plaçait chaque fois dans une position exactement semblable une lame de verre près de celle de sel gemme : jamais on n'a vu sur le verre de traces d'humidité. Les plaques de sel gemme employées étaient toutes parfaitement blanches et transparentes. La plupart de celles que j'avais sous la main étaient formées de sel de Northwich, près de Chester; d'autres provenaient de Wieliecza, de Stassfurth, de Hischl et de Hallen-Tyrol ; elles se sont toutes comportées de la même manière, ainsi que le sel marin provenant de Barcelone.

« Si l'on place dans l'air sec une plaque de sel après l'avoir laissée se recouvrir d'une couche de dissolution saline dans une atmosphère saturée d'humidité, l'eau s'évapore et le sel se sèche de nouveau. Dans mes expériences il suffisait d'exposer les plaques à l'air libre du

laboratoire pour qu'elles se desséchassent au bout d'une heure ou deux.

« Melloni[1] a trouvé qu'une couche d'eau pure de 1^{mm} d'épaisseur arrête complétement la chaleur émanant d'une source obscure, et qu'elle laisse passer 5,7 pour cent des rayons émis par le platine incandescent. D'après les expériences de Melloni[2], une solution saturée de sel gemme transmet $^1/_{11}$ de plus des rayons provenant d'une lampe d'Argand qu'une couche d'eau pure de même épaisseur ; d'après les expériences de M. Franz, ce serait $^1/_9$ de plus. Il n'a pas été publié à ma connaissance d'expérience donnant la proportion de rayons provenant d'une source à 100° qui peut traverser une couche très-mince de sel en dissolution ; mais en tout cas elle doit être extrêmement petite. Par conséquent, la plus mince couche de dissolution déposée sur une plaque arrête la transmission de la chaleur.

« Pour reconnaître jusqu'où peut aller cette action, j'ai entrepris les expériences suivantes. Un tube de verre épais et d'un mètre de longueur a été fermé à ses deux extrémités par des plaques de sel gemme anglais de 12^{mm} d'épaisseur. On l'a d'abord rempli d'air sec en y dirigeant, au moyen d'un grand aspirateur, de l'air qui avait passé dans plusieurs tubes à chlorure de calcium, et en poursuivant cette opération pendant un temps assez long pour que l'on pût être certain d'avoir déplacé tout l'air primitivement contenu dans le tube. Puis on déterminait la déviation du galvanomètre relié à la pile thermo-électrique, que produisait la radiation d'un vase noirci extérieurement et rempli d'eau maintenue en ébullition par

[1] *La Thermochrose*, p. 207.
[2] *La Thermochrose*, p. 165.

un courant de vapeur. Ensuite, sans rien changer au reste de l'appareil, on introduisait dans le tube de l'air ayant passé dans un appareil contenant de la pierre ponce humide. Dès qu'une petite quantité de cet air remplissait le tube fermé par les plaques de sel gemme, on voyait décroître la quantité de chaleur accusée par la pile thermo-électrique. Si l'on introduisait de nouveau de l'air sec, la déviation de l'aiguille augmentait et finissait par reprendre sa valeur primitive. Il est inutile de répéter que lorsque le tube était fermé avec des plaques de verre, on n'observait pas cette différence dans la propagation des rayons calorifiques. Lorsqu'on faisait passer pendant longtemps l'air humide dans le tube fermé avec les plaques de sel gemme, la quantité de chaleur transmise pouvait être facilement réduite à $^1/_4$ de sa valeur primitive. En même temps, lorsqu'on enlevait les plaques de sel gemme, on pouvait reconnaître que leur côté intérieur était couvert d'humidité. On n'a pas pu atteindre dans ces expériences une réduction de la chaleur s'élevant à $^1/_{40}$ ou $^1/_{67}$, comme M. Tyndall[1], même lorsqu'on maintenait humides les surfaces extérieures des plaques de sel.

« Je n'ose pas prétendre que les résultats remarquables que M. Tyndall a obtenus le 10 octobre de cette année, proviennent des propriétés hyposcopiques des plaques de sel gemme qu'il a employées, car je ne connais pas suffisamment la qualité de ces plaques non plus que les détails de sa méthode d'expérimentation. Mon seul but est d'attirer l'attention sur les difficultés qui résultent des plaques de sel gemme dans des recherches de cette nature. »

[1] *Philosophical Magazine*, t. XXII, p. 377.

Remarques sur des recherches récentes relatives à la chaleur rayonnante, par M. le professeur J. Tyndall [1].

Nous ne reproduisons pas les deux premiers paragraphes de la réponse de M. Tyndall, ils contiennent un historique détaillé de ses recherches, des motifs qui l'ont amené à les entreprendre et des difficultés qu'il a rencontrées ; il insiste en particulier sur les précautions excessives qu'il a dû apporter pour la purification et la dessiccation de l'air, et sur l'influence qu'exercent les moindres quantités de substances étrangères. Les deux derniers paragraphes que nous allons traduire abordent plus directement le sujet qui nous occupe.

« § 3. — Bien que les résultats obtenus par M. Magnus, à l'aide d'une méthode différente de la mienne, aient généralement amené à une confirmation de mes propres résultats, il y a quelques points sur lesquels nous ne nous accordons pas ; en particulier il a examiné d'une manière spéciale l'un de ces points, l'action de la vapeur d'eau sur la chaleur rayonnante. Il résultait de ma première expérience que la vapeur de l'air de Londres, un jour de novembre, exerçait une action 15 fois plus forte que celle de l'air lui-même. Peu de semaines après M. Magnus annonçait que la quantité de vapeur que peut contenir l'air à 15° C. n'avait aucune influence sur l'absorption, et il citait des expériences très nettes à l'appui de cette assertion. Ce fait me conduisit à répéter mes expériences avec encore plus de soin que de coutume, et je trouvai que l'absorption de la vapeur était non pas 15 fois mais 40 fois plus grande que celle de l'air. Je men-

[1] *Philosophical Magazine*, t. XXIII, 352 ; avril 1862.

tionnai incidemment ce résultat dans ma lettre à sir John Herschell, et M. Magnus, à la suite de cette lettre a repris la question et confirmé ses résultats précédents ; il a trouvé par des expériences multipliées que la vapeur aqueuse de l'atmosphère n'a aucune influence quelconque sur la chaleur rayonnante et « que les rayons solai- « res, tant que l'atmosphère est limpide, arrivent sur la « Terre dans les mêmes conditions quel que soit l'état « d'humidité de l'air. »

« Plus j'expérimente, plus je parais m'éloigner de l'opinion de mon éminent ami, car dans un mémoire présenté tout récemment à la Société royale, j'ai indiqué que l'action de l'air du laboratoire de l'Institution royale, est non pas 15 ou 40 fois, mais bien souvent 60 fois celle de l'air parfaitement sec. Dans le fait, plus je deviens exercé à ces expériences, plus je prends de précautions pour exclure toutes les impuretés, plus aussi je vois l'action de l'air atmosphérique sec sur la chaleur rayonnante se rapprocher de celle du vide, et, par conséquent, plus l'action de la vapeur d'eau contenue dans l'air grandit par comparaison.

« Dans le mémoire qui m'a déterminé à la présente publication, le professeur Magnus indique comme une source d'erreurs dans laquelle il serait possible que je sois tombé, le fait que la vapeur d'eau ait pu se précipiter à l'état liquide sur mes plaques de sel gemme. Il cite des expériences qu'il a faites pour montrer la nature hygroscopique de cette substance, et il rappelle les expériences de Melloni qui ont prouvé l'opacité considérable d'une solution de sel gemme pour les rayons de chaleur obscure. L'existence de cette dissolution sur les surfaces de mes plaques rendrait compte de l'énorme ab-

sorption que j'ai observée. Dans une série d'expériences faites dans l'intention expresse de mouiller les plaques de sel par précipitation, M. Magnus augmente l'absorption jusqu'à la rendre quatre fois plus grande que celle de l'air ; mais quoique les plaques fussent visiblement mouillées, il n'a pu atteindre un résultat s'approchant des miens qui portent l'action de la vapeur aqueuse à une valeur 40, 50 et même 60 fois plus grande que celle de l'air. C'était seulement la surface intérieure du sel qui était en contact avec l'air saturé dans les expériences de M. Magnus ; la surface extérieure, qui était en contact avec l'air ordinaire de son laboratoire, restait sèche, et même la surface humide se séchait lorsqu'elle était exposée un certain temps à l'air du laboratoire. Je ferai remarquer ici dès l'abord, *que c'est avec cet air extérieur ordinaire, et non avec de l'air artificiellement saturé de vapeur, que j'ai trouvé l'absorption de la vapeur aqueuse 50 ou 60 fois plus grande que celle de l'air dans lequel elle se trouve diffusée.* Dans le fait, si je suis dans le vrai, l'action de la vapeur aqueuse sur la chaleur rayonnante pourrait être appliquée à la construction d'un hygromètre plus délicat que tous ceux qui ont été imaginés jusqu'ici.

« Il serait, je crois, difficilement possible qu'une personne, ayant quelque habitude des expériences, put travailler pendant trois ans comme je l'ai fait avec des plaques de sel gemme, qui doivent rester polies et brillantes, sans s'apercevoir des circonstances rapportées par M. Magnus ; et la vérité est que je connaissais ces propriétés du sel gemme nombre d'années avant le commencement de ces recherches. Un peu de réflexion sur les conditions dans lesquelles j'opérais, montreront, je

pense, combien il est peu probable qu'une précipitation telle que celle dont il est question ait pu influer sur mes expériences. D'abord l'air ordinaire du laboratoire, suivant M. Magnus, ne produit pas l'effet qu'il soupçonne avoir agi dans ma méthode, et c'est cet air, comme je l'ai déjà dit, que j'ai toujours employé, que le temps fût sec ou humide. Secondement, cet air est introduit dans un tube au travers duquel passe un flux de chaleur rayonnante provenant de la source. Troisièmement, l'air en entrant dans le tube est réchauffé par l'arrêt que subit son mouvement, et par conséquent il devient plus capable de maintenir de la vapeur à l'état transparent. De plus, la surface extérieure de mes plaques terminales de sel était toujours facile à examiner, et jamais on ne les a trouvées humides ; la surface intérieure pouvait encore bien moins être humide, puisque la température était plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur du tube.

« Mais je ne m'en suis pas rapporté à la seule inspection des surfaces extérieures de mes plaques de sel gemme. J'ai démonté plus de cinquante fois mon appareil, dans les cas où je pouvais le mieux supposer qu'il y eût précipitation, et jamais je n'ai pu apercevoir la moindre trace d'humidité sur mes plaques.

« Cependant, cela ne m'a point encore complétement satisfait et j'ai imaginé l'arrangement que je vais décrire : — Un réservoir de caoutchouc a été rempli d'air et soumis à une pression modérée. Au moyen d'une disposition convenable de robinets et de pièces en forme de T, on pouvait faire passer cet air soit au travers d'une succession de tubes contenant des morceaux de marbre humectés de potasse caustique et des morceaux de verre humectés d'a-

cide sulfurique, soit au travers d'une série pareille de tubes contenant des morceaux de verre mouillés d'eau distillée. On pouvait ainsi obtenir à volonté un courant d'air sec ou d'air humide, et mon but était de pouvoir introduire dans un tube ouvert de l'air sec ou de l'air humide successivement dans les mêmes conditions. Pour y arriver, on avait disposé l'appareil de manière que les deux courants pussent être dirigés dans un même tube de verre étroit. Ce tube de verre était en connexion permanente avec une extrémité de l'un de mes tubes d'expérience, dont l'autre extrémité était en communication avec la pompe pneumatique. *Les plaques de sel gemme ont été entièrement abandonnées*, le tube d'expérience était séparé de la « chambre antérieure » décrite dans mon mémoire, et il y avait une distance d'un pied entre la surface rayonnante et l'extrémité ouverte adjacente du tube. En face de l'autre extrémité ouverte, était placée ma pile thermo-électrique, « le cube de compensation » étant disposé comme de coutume [1]. En pressant le réservoir et en faisant doucement agir la pompe, je pouvais en grande partie déplacer l'air sec par de l'air humide, et *vice-versa*. Or, en opérant ainsi, *sans interposition des plaques de sel gemme*, j'ai vérifié tous les résultats que j'avais obtenus avec les plaques. J'ai fait des expériences semblables pour toutes les vapeurs que j'avais examinées, et j'ai trouvé qu'avec ces substances aussi bien qu'avec la

[1] L'auteur fait ici allusion à la méthode de compensation qu'il a employée en faisant agir sur la seconde face de la pile thermo-électrique, la chaleur émanant d'un cube rempli d'eau bouillante, de manière à ramener l'aiguille du galvanomètre dans le voisinage de zéro, c'est-à dire dans la position où cet instrument a le plus de sensibilité. (Voyez les extraits de ses travaux déjà cités.)

(*Réd.*)

vapeur aqueuse, mes plaques de sel gemme donnaient des résultats sur lesquels on pouvait compter.

« D'où provient donc la différence entre M. Magnus et moi? Je suis convaincu que l'on ne peut pas mettre plus de soin à des travaux scientifiques que ceux que M. Magnus apporte dans les siens, et c'est le caractère d'exactitude de ses expériences qui rend facile l'explication des divergences qui existe entre nous.

« Je me permettrai d'abord d'attirer l'attention sur un point évident. Je crois qu'un simple coup d'œil jeté sur la planche du *Philosophical Magazine*, qui représente mon appareil, fera voir qu'il a fallu pour sa construction beaucoup de réflexion et de travail. J'insisterai particulièrement sur une de ses parties. En avant du tube d'expérience se trouve une chambre qui est toujours vide d'air, la chaleur rayonnante arrivait ainsi au travers du vide jusqu'au tube. J'ai eu beaucoup de peine à obtenir cette chambre; il me fallait souder à l'argent sa paroi antérieure avec ses côtés, et de plus, il fallait le faire pour toutes les diverses sources de chaleur employées. Il me fallait introduire cette chambre dans un vase en cuivre, en rendant hermétique la fermeture à l'entrée et à la sortie. Je devais amener dans ce vase de l'eau provenant des conduites hydrauliques au moyen d'un tube de 20 pieds de long; et pour emmener cette eau, il a fallu percer les dalles qui forment le sol du laboratoire et disposer un autre tube établissant la communication avec un canal. Comme on le sait déjà, ce vase de cuivre avait pour but d'empêcher la chaleur de la source d'arriver par conductibilité jusqu'à la première plaque de sel gemme. Il était difficile aussi d'adapter hermétiquement cette plaque entre la chambre antérieure et le tube d'expérience, il a fallu pour cela

recourir à des moyens particuliers. Maintenant je demande pourquoi je me serais donné toutes ces peines? Une des plus grandes difficultés que j'aie rencontrées a été de me procurer des plaques de sel gemme convenables : pourquoi ai-je perdu mon temps à en trouver une paire? Pourquoi ne me suis-je pas contenté d'une seule plaque pour fermer l'extrémité la plus éloignée du tube, en laissant l'autre extrémité fermée par la surface rayonnante elle-même? Pourquoi enfin n'ai-je pas rejeté les deux plaques en fermant hermétiquement avec la surface de la pile la seconde extrémité du tube? Toutes ces idées m'ont successivement abordé et ont été l'objet d'expériences dans le commencement de mes recherches. Ces expériences m'ont appris qu'en mettant le gaz que je voulais étudier *en contact direct avec la source de chaleur*, ou en contact direct avec la face de ma pile, je faussais complétement les résultats. Or, cette disposition qui, dans ma manière d'opérer, aurait rendu les résultats tout à fait erronnés et n'aurait permis aucune exactitude, est celle que M. Magnus a adoptée et constitue, je crois, la seule source des différences qui se sont manifestées entre ses résultats et les miens.

« Son appareil principal peut être décrit de la manière suivante : Un vase de verre s'ajuste comme une cloche sur la platine d'une machine pneumatique. Sur le sommet de ce récipient, un second vase de verre soudé par fusion, est en partie rempli d'eau ; dans cette eau on amène un courant de vapeur qui la fait bouillir. Ainsi, le haut du vase, qui sert de récipient, est maintenu à une température de 100°. Sur la platine de la machine pneumatique est fixée une pile thermo-électrique dont une face est tournée en haut, de manière à recevoir la radiation partant du

sommet du récipient. La face de la pile peut, à volonté, être protégée de la radiation par un écran. Des fils traversant la platine de la machine pneumatique, relient la pile au galvanomètre. On fait d'abord le vide dans le récipient, et l'écran est enlevé ; la déviation du galvanomètre que l'on observe alors, donne la quantité de chaleur rayonnante sur la pile au travers du vide. On fait ensuite entrer dans le récipient de l'air ou un autre gaz, et la diminution que subit la déviation est considérée comme due à l'absorption par le gaz.

« Ainsi, de l'air à la température ordinaire du laboratoire est mis en contact direct avec la source de chaleur rayonnante dont la température est de 100° ; la conséquence immédiate est le refroidissement de cette source. Et peu importe combien de temps le gaz reste stationnaire : la surface chaude ne peut jamais reprendre sa température primitive. On remarquera que M. Magnus fait ses expériences de la manière ordinaire en employant une seule face de sa pile. Je ne suis jamais parvenu à constater l'absorption par l'air ou un autre gaz simple à l'aide de ce procédé, tandis que M. Magnus obtient avec l'oxygène une absorption de 11 pour cent et avec l'hydrogène de 14 pour cent. Mon appareil me permet de mesurer une absorption de 0,1 pour cent ; et sûrement, une action aussi énergique que celle-là ne pourrait m'avoir échappé. Elle n'aurait pas échappé non plus à Melloni qui opérait avec une colonne d'air quinze fois plus longue que ne le faisait M. Magnus, et qui pourtant n'a observé aucun effet. Avec une colonne d'air plus de deux fois plus longue que celle qu'il employait, j'obtiens pour l'oxygène seulement $^1/_{100}$ et pour l'hydrogène

seulement $^1/_{140}$ de l'absorption que M. Magnus attribue à ces gaz.

« La plus grande action de l'hydrogène est tout à fait en accord avec le pouvoir refroidissant bien connu de ce gaz. Quoique j'attribue leurs résultats à une cause différente, quelques expériences que j'ai décrites dans le mémoire présenté récemment à la Société royale, confirment complètement celles de M. Magnus. Dans ces expériences, les gaz arrivaient au contact direct de la source de chaleur, et alors l'action de l'hydrogène était à celle de l'oxygène précisement dans le rapport que M. Magnus a trouvé. Le tube dont je m'étais servi avait 8 pouces de longueur, et si j'avais été tenté d'attribuer à l'absorption les effets que j'ai obtenus, j'aurais trouvé avec un tube de cette longueur un effet cinquante fois plus grand que celui que j'avais observé avec un tube de 33 pouces de long dans lequel le gaz n'était pas en contact avec la source.

« Les résultats négatifs de M. Magnus relativement à la vapeur d'eau sont maintenant suffisamment compréhensibles. L'action qu'il observait dans le cas de l'air était due au refroidissement direct par contact, phénomène dans lequel la masse de l'agent de refroidissement joue le rôle le plus important ; l'action de la petite quantité de vapeur aqueuse que contient l'air humide devenait inappréciable. Il rendait l'air cent fois plus actif qu'il ne devrait être et l'action de la vapeur disparaissait expérimentalement.

« C'est un fait curieux et instructif que ce contraste entre l'opinion de M. Magnus et la mienne. Il conclut que même si ses expériences ne le prouvaient pas, il serait évident que la petite quantité de vapeur aqueuse conte-

nue dans l'air ne pourrait affecter sensiblement l'absorption ; et je m'appuie sur la même considération de petite quantité pour rendre compte de l'absence d'effet de la vapeur d'eau mêlée à l'air comme agent de refroidissement par contact. Relativement à l'absorption, toutefois, la quantité de vapeur ordinairement répandue dans l'atmosphère est énorme comparée à quelques-unes des quantités sur lesquelles j'opère. Dans le fait, il m'arrive souvent d'opérer avec des quantités de vapeurs diverses qui, multipliées mille fois, n'atteindraient pas le volume de la vapeur de l'atmosphère.

« En outre, l'examen de mes expériences m'a montré il y a longtemps déjà, que les substances qui, à l'état liquide, sont très-absorbantes pour la chaleur rayonnante, présentent la même propriété à l'état de vapeur. Et même, dirigé par ce fait, j'ai déjà commencé des expériences dans le but d'examiner si la même quantité de matière n'exerce pas la même action, que son état soit liquide ou gazeux. Or l'eau, comme Melloni l'a prouvé, est le plus athermane des liquides qu'il a étudiés, il serait donc tout à fait anormal, d'après mon principe *a priori*, que la vapeur de ce liquide fût aussi inactive que les expériences de M. Magnus, semblent l'indiquer.

« J'ai parlé plus haut de l'influence résultant du contact de la face nue de la pile avec le gaz sur lequel on opère. Mes essais sur cette disposition des expériences ne laissent pas que d'être instructifs.

« Une ouverture carrée avait été pratiquée dans un tube d'étain et l'on avait introduit dans cette ouverture la face d'une pile que l'on avait hermétiquement mastiquée tout autour. Le tube était fermé à ses extrémités et mis en communication avec la machine pneumatique. Le

tube étant vide, et l'aiguille du galvanomètre relié à la pile étant à zéro, si l'on laissait rentrer l'air, son mouvement se trouvait bientôt arrêté, et il se développait une quantité de chaleur équivalente. Cette chaleur qui se communiquait à la face de la pile, était suffisante pour jeter l'aiguille contre l'arrêt placé à 90°. Je n'ai aucun doute que j'eusse pu faire tourner mon aiguille d'un arc de 500° par la chaleur ainsi engendrée. Quand, au contraire, le tube était primitivement plein et l'aiguille à zéro, deux ou trois coups de pompe suffisaient pour envoyer l'aiguille contre les arrêts, déviation due dans ce cas au refroidissement de la surface interne de la pile. Dans le fait, cette manière de se comporter d'un gaz en entrant dans un récipient vide ou lorsqu'on l'aspire avec une pompe hors d'un récipient plein, m'a permis de résoudre le problème paradoxal de déterminer le rayonnement et l'absorption d'un gaz ou d'une vapeur sans employer aucune source de chaleur extérieure au corps gazeux lui-même. La pile de M. Magnus était exposée à une action semblable à celle qui vient d'être décrite, bien que jamais il n'en ait fait mention à ma connaissance. Il me serait complétement impossible d'effectuer mes expériences avec une pile dans ces conditions; car après que l'instrument avait été réchauffé ou refroidi par ce procédé dynamique, il fallait dans certains cas plusieurs heures pour que l'aiguille revînt au zéro. Je puis ajouter que j'ai fait ces expériences sur le réchauffement et le refroidissement dynamique, en chargeant les aiguilles de morceaux de papier de manière à rendre leur mouvement visible pour les auditeurs les plus éloignés placés dans le grand amphithéâtre de l'Institution royale.

« § 4. Outre les expériences avec l'appareil déjà dé-

crit, M. Magnus en a fait deux autres séries avec un tube de verre d'un mètre de long fermé à ses extrémités par les lames de verre. La source de chaleur qu'il employait dans ce cas était une forte lampe d'Argant dont les rayons étaient rassemblés par un miroir parabolique placé derrière la flamme. Dans l'une des séries le tube était revêtu à l'intérieur d'une feuille de papier noir, tandis que dans la seconde on avait enlevé ce papier et que la radiation au travers du tube était augmentée par la réflexion des parois. En employant le tube noirci, M. Magnus a confirmé les résultats déjà obtenus par le Dr Franz qui avait trouvé que pour une colonne de la même longueur à peu près que celle de M. Magnus, l'absorption s'élève à 3 pour cent de la chaleur incidente.

« La différence entre ce résultat et celui que M. Magnus a obtenu avec son autre appareil, qui portait l'absorption à 11 pour cent, pourrait être attribuée naturellement à la différente nature de chaleur employée dans les deux cas. Mais dans la série d'expériences faites avec le tube non noirci et dans lesquelles la lampe d'Argant servait encore de source de chaleur, M. Magnus trouve que l'absorption de l'oxygène et de l'air est de 14,75 pour cent, et celle de l'hydrogène 16,23 pour cent de la chaleur incidente. Cette grande différence suivant que le tube est noirci ou ne l'est pas, est attribuée par M. Magnus à un changement de nature que la chaleur subirait par sa réflexion sur la surface interne du tube, qui rendrait son absorption plus facile. J'ai cherché en vain à obtenir ce résultat en employant un tube de la même longueur à peu près que celui de M. Magnus. L'absorption qu'il trouve pour l'oxygène et l'air est 140 fois plus grande, et pour l'hydrogène 160 fois plus grande que celle que j'obtiens.

« D'où proviennent ces différences? Elles doivent simplement être attribuées à une cause de même nature encore: et vraiment je ne connais pas d'exemple plus remarquable d'une source d'erreur unique réagissant pendant toute une longue série d'expériences faites consciencieusement, et rendant aussi complétement compte des anomalies observées. M. Magnus ferme son tube avec des plaques de verre de 4^{mm} d'épaisseur. Or Melloni a montré que 61 pour cent des rayons d'une lampe Locatelli sont absorbés par une plaque de verre de $2^{mm},6$ d'épaisseur. Il est par conséquent certain qu'environ 70 pour cent de la chaleur totale émise par la lampe de M. Magnus se sont logés dans sa première plaque de verre. La seconde plaque doit absorber une quantité beaucoup moindre de la chaleur envoyée directement par la lampe; mais ici la quantité absorbée aura un effet beaucoup plus sensible comme source de chaleur secondaire, parce que cette plaque est très-rapprochée de la pile thermo-électrique. Avec le tube noirci, par conséquent, nous avons trois sources de chaleur agissant directement ou indirectements ur la pile: ce sont la lampe, la première plaque de verre et la seconde plaque. Réellement ces trois sources se réduisent à deux, car le verre étant opaque pour la radiation émanant du verre, la chaleur émise par la première plaque n'a d'autre effet que d'élever la température de la seconde plaque qui est près de la pile. En introduisant dans le tube de l'air à la température ordinaire, on doit obtenir un effet analogue à celui qui se produit avec l'autre appareil de M. Magnus: les plaques de verre chauffées se refroidissent, et l'hydrogène doit déterminer un refroidissement plus considérable que l'air, de manière à reproduire exactement les effets rapportés par M. Magnus.

« Les mêmes considérations appliquées au tube non noirci, expliquent parfaitement l'effet singulier que l'on obtient par son emploi. Il est très-difficile, si ce n'est impossible, d'expliquer d'après des principes théoriques le changement dans la nature de la chaleur auquel on a attribué cet effet. Mais il n'est point nécessaire d'admettre sa réalité. M. Magnus lui-même trouve que la quantité de chaleur transmise dans le tube non noirci est 26 fois plus grande que celle qui traverse le tube noirci où la radiation oblique est éliminée. Par conséquent dans le cas du tube nu, le flux de chaleur envoyé par la plaque chauffée, placée près de la lampe, à la plaque disposée à l'autre extrémité du tube, ainsi que la chaleur envoyée directement à la même plaque par la lampe, sont considérablement supérieurs à ce qu'ils étaient dans le cas du tube noirci. La plaque voisine de la pile devient par conséquent beaucoup plus chaude ; et comme l'effet du refroidissement est à peu près proportionnel à la différence de température entre cette plaque et l'air froid, la disparition de chaleur sera plus considérable quand le tube n'est pas noirci. Tout en étant prêt à admettre des objections, je crois pouvoir présenter cette explication du résultat extraordinaire que M. Magnus a obtenu. C'est, selon moi, non pas un cas d'absorption, mais un refroidissement direct par l'air froid.

« Il est à peine nécessaire de dire que l'on peut appliquer aux expériences de M. Franz des remarques semblables à celles que j'ai présentées pour le cas du tube noirci de M. Magnus. M. Franz, si je ne me trompe, n'a jamais observé l'absorption de l'air ; les effets qu'il a obtenus sont dus entièrement au refroidissement par contact. C'est parce qu'il a pris le refroidissement pour l'ab-

sorption qu'il a trouvé avec un tube de 45 centimètres de long le même effet qu'avec un tube de 90 centimètres. Il donne pour l'acide carbonique un chiffre aussi bas que pour l'air. Il considère la vapeur de brome comme un meilleur absorbant que l'acide hypoazotique quoique l'absorption chez un corps composé soit toujours beaucoup plus grande que chez un corps simple. La chaleur rendue latente par l'évaporation du brome augmentait l'effet qu'il mesurait en réalité. En résumé toutes les différences qui se sont manifestées entre les physiciens allemands et moi, paraissent pouvoir être complétement expliquées par une source d'erreur que l'emploi de plaques de sel gemme m'a permis d'éviter dès le début. » [1]

[1] Nous rendrons compte prochainement de nouvelles recherches sur la propagation de la chaleur dans les gaz dont nous n'avons pas parlé jusqu'ici. (*Réd.*)

SUR UNE NOTE

RELATIVE A LA

FONCTION ÉLECTRIQUE DE LA TORTILLE

insérée dans les Archives des Sciences physiques et naturelles[1]

PAR

M. C. MATTEUCCI.

Ce n'est certainement pas moi qui me plaindrais de voir un sujet aussi riche que l'électro-physiologie et dont je me suis occupé si longtemps, former l'objet des travaux de mes confrères. Mais c'est justement pour cela que je sens la nécessité de rétablir la vérité historique dans ces travaux, et d'apporter mon concours pour éclairer les conclusions qu'on veut en tirer. Je viens de lire le mémoire entier sur la torpille que M. Moreau a bien voulu m'envoyer, et j'y trouve de très-bonnes choses ; néanmoins il faut bien éclaircir certains points et laisser à chacun ce qui lui appartient. Jamais ni moi, ni aucun autre, n'a dit que l'électricité se produit dans le cerveau, et depuis bien longtemps je fais dans mes cours une expérience fondamentale, pour montrer qu'un petit morceau d'organe pris sur une torpille vivante donne la décharge lorsqu'on l'irrite ; et tout dernièrement encore j'ai fait voir que ce petit morceau, qui peut être un cube de 2^{mm} de côté, lorsqu'on applique les extrémités du gal-

[1] *Archives*, juillet 1862, t. XIV, p. 276.

vanomètre sur ses bases correspondantes au dos et au bas ventre, donne un courant permanent dans le sens même de la décharge. Après cette expérience, il n'était plus nécessaire de chercher si le sang a une action immédiate et essentielle dans la fonction de la torpille.

Il ne faut pas non plus se presser de conclure que les nerfs de l'organe possèdent les mêmes propriétés que les nerfs moteurs, par la raison que l'expérience a montré qu'il n'y a pas d'analogie vraie entre la contraction musculaire et la décharge électrique. Je demande pardon si je rappelle ici une des expériences les plus nettes et les plus fondamentales que j'aie faites sur la torpille. Deux morceaux d'organes portant leurs nerfs sont opposés l'un à l'autre, et on n'a pas de courant au galvanomètre. Qu'on irrite un de ces nerfs, ce qui oblige le morceau d'organe à donner la décharge, et qu'on ferme après le circuit du galvanomètre, et on obtiendra alors un fort courant différentiel provenant de ce morceau ; preuve que l'activité de l'organe a augmenté son pouvoir électro-moteur d'une manière permanente. Qu'on répète la même expérience sur deux muscles, et on trouvera que le pouvoir électro-moteur est diminué d'une manière permanente dans le muscle qu'on a fait contracter.

La théorie explique ces résultats, car la contraction musculaire est un travail consommant des forces chimiques et diminuant par conséquent le pouvoir électromoteur qui dépend de ces forces : dans l'organe de la torpille, au contraire, il n'y a ni chaleur ni travail produit, et toutes les analogies pourraient nous amener à croire que cet organe se charge comme une pile à liquides maintenue par une espèce de sécrétion opérée sous l'influence des nerfs. Mais tout cela est encore dans

le domaine des hypothèses, ou plutôt des bonnes analogies, et c'est pour cela que je voudrais voir des hommes comme M. Moreau étudier ce point par de nouvelles expériences.

Quant au quatrième lobe, il reste toujours prouvé que cette partie du cerveau est celle qui agit directement sur l'organe. Si l'on a une torpille un peu affaiblie, avec le cerveau mis à nu, on peut irriter la moëlle épinière, le cervelet, les lobes olfactifs, les lobes cérébraux, sans qu'on ait la décharge ; tandis qu'on ne peut toucher le quatrième lobe sans avoir la décharge, et on a la décharge de l'organe droit si on touche la partie droite du quatrième lobe, et la décharge de l'organe gauche si l'on touche la partie gauche de ce même lobe.

M. Moreau a raison de faire remarquer que dans mon premier mémoire sur la torpille en 1837, j'avais annoncé d'avoir obtenu dans un seul cas, en irritant fortement le quatrième lobe, la décharge de l'organe dans le sens contraire à celui de la décharge ordinaire. Depuis cette époque j'ai certainement répété quelques centaines de fois l'expérience et j'ai toujours dit que je n'avais pu reproduire ce fait. C'est très-probablement une erreur d'expérience que j'ai commise ; mais cela ne change pas le rôle du quatrième lobe.

Je n'insisterai pas sur les autres expériences de M. Moreau et je suis heureux de voir qu'il ait pu obtenir, avec un condensateur d'une forme particulière et dans une expérience très-ingénieuse, ce que j'avais déjà fait avec le condensateur de Volta, comme je l'ai décrit dans un de mes mémoires insérés dans les *Philosophical Transactions de la Société royale*. J'ai aussi prouvé, comme l'a fait après moi M. Moreau, que le curare n'altère pas la fonction

électrique, et que les nerfs de l'organe conservent leur activité après que les nerfs musculaires l'ont perdue. Il m'importe surtout d'insister auprès des physiologistes et des physiciens qui s'occupent de ce sujet, pour qu'ils ne se hâtent pas d'accepter des explications hypothétiques au lieu d'attendre les résultats d'expériences rigoureuses. Nous ne savons rien sur la force nerveuse, rien ne prouve qu'elle consiste dans une modification de l'état électrique des nerfs, et le seul résultat positif que nous connaissions, c'est que l'excitation d'un nerf par l'électricité et le travail musculaire correspondant représentent deux termes qui n'ont aucune relation entre eux, suivant la théorie mécanique de la chaleur; le zinc dissout pour électriser le nerf correspond à un travail mécanique considérablement plus petit que le travail musculaire produit. De ce fait on tire la conclusion qu'entre l'excitation d'un nerf et la contraction musculaire il s'opère dans le muscle des actions chimiques qui sont celles de la respiration musculaire, et que l'excitation du nerf est comparable à l'étincelle qui allume la poudre à canon.

Je noterai enfin qu'il ne faut pas, avec l'autorité si grande et si méritée qui est due à M. de la Rive, laisser introduire dans la science électro-physiologique la proposition, que la contraction musculaire est le résultat de l'état électrique du nerf. M. du Bois-Reymond, auteur de si belles découvertes en électro-physiologie, sait mieux que personne qu'il n'a pas fait celle qui lui est attribuée par l'esprit généralisateur et le génie philosophique de mon ami, l'illustre physicien de Genève.

Turin, 23 août 1862.

DISCUSSION

de quelques points

DES MÉTHODES PALÉONTOLOGIQUES

au sujet d'un rapport de M. AGASSIZ sur l'arrangement des collections du Musée de Cambridge

PAR

M. F.-J. PICTET.

La Bibliothèque universelle dans sa partie générale[1] a donné une traduction faite par M. le professeur Matile d'un discours prononcé par M. Agassiz, devant la *Mercantile library Association* et ayant pour but de faire comprendre la méthode qui a présidé au classement du nouveau musée de Cambridge. Nous n'avons pas à revenir ici sur ce document intéressant ; mais le rapport officiel rédigé par le même auteur[2] contient quelques détails plus circonstanciés et soulève des questions graves de méthode paléontologique dont la discussion nous paraît tout à fait digne d'attirer l'attention des lecteurs des Archives.

[1] *Bibliothèque universelle* n° 55, juillet 1862, tome XIV. p. 257.

[2] *Annual report of the Trustees of the Museum of the comparative zoology* (Adressé au sénat et à la chambre des représentants.) 21 février 1862.

Nous rappellerons que le discours, d'accord avec le rapport, insiste sur la convenance de distribuer les objets d'histoire naturelle en trois séries distinctes :

La première, composée d'un petit nombre d'échantillons caractéristiques de chaque genre et de tous les détails anatomiques qui peuvent aider dans la classification, aurait pour but de rendre évidents à l'œil les caractères généraux des classes et des subdivisions inférieures, de permettre d'apprécier les rapports zoologiques de chaque groupe et de faire comprendre la classification. Les collections trop générales et trop nombreuses ne paraissent pas pouvoir atteindre ce but ; car elles déroutent l'élève et l'empêchent de saisir l'ensemble. Un choix judicieux et restreint de types caractéristiques, occupant un espace relativement restreint, permettra plus facilement d'embrasser l'enchaînement des faits.

Une deuxième série comprendrait les faunes spéciales à chaque région et là il n'y aurait aucun motif pour restreindre le nombre des échantillons. M. Agassiz désire au contraire que toutes les espèces y soient largement représentées avec leurs variétés d'âge et de sexe. Ces collections seraient particulièrement propres à donner une idée de la manière dont les animaux sont répartis sur la surface de la terre et, conservant les associations géographiques naturelles, seraient plus instructives sous ce point de vue que des collections générales.

Enfin dans une troisième série on placerait tout ce qui a trait à la formation et au développement embryonaire des êtres.

Pour les animaux fossiles on ferait par analogie une série destinée à faire comprendre la succession générale des êtres, en la bornant aux espèces caractéristiques, et

une série des faunes géologiques, en distinguant soit celles qui diffèrent par leur âge, soit celles qui ne sont séparées que par des distances géographiques.

Notre but n'est point ici de discuter la méthode dans son ensemble. Elle a, à côté d'avantages incontestables, l'inconvénient d'exiger beaucoup plus de place que n'en peuvent espérer la plupart de nos musées d'Europe. Nous voulons surtout discuter quelques idées qui découlent de la comparaison des faunes géologiques, idées qui nous ont d'autant plus intéressé que nous avons nous-même exposé à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève quelques considérations analogues sans toutefois leur avoir donné encore une publicité réelle.

Nous laisserons d'abord parler M. Agassiz lui-même :

« Jusqu'ici les géologues en identifiant les horizons des dépôts successifs qui forment la croûte de notre globe sont partis de l'idée universellement admise que les animaux du même âge géologique sont ou identiques ou très-voisins sur de grandes étendues géographiques. Rien n'est plus éloigné de la vérité que cette hypothèse et il suffit de comparer les faunes de la période actuelle dans des continents éloignés pour voir combien elles diffèrent. Si les débris des temps anciens appartenant aux mêmes périodes géologiques ont en général paru être identiques ou fort voisins, cela vient principalement de ce qu'ils ont été étudiés dans les mêmes zones géographiques. Actuellement nous trouvons la même ressemblance entre les animaux qui vivent dans les zones tempérées d'Europe, d'Asie et de l'Amérique du Nord ; mais quand nous passons dans d'autres climats, la scène change complétement. Il en était de même dans les siècles passés, comme cela nous est enseigné par les mammifères tertiaires

de l'Afrique méridionale et de l'Australie ; et je n'ai aucun doute que ce fait ne soit confirmé pour les formations plus anciennes dans de certaines limites encore incomplétement connues. Les différences spécifiques entre les débris du même âge trouvés dans des gisements éloignés l'un de l'autre, sont démontrées chaque jour davantage. Depuis que j'ai commencé à comparer les fossiles d'Amérique avec ceux d'Europe, j'ai été conduit par degrés à inférer qu'on ne pourra probablement jamais établir une identité spécifique entre des animaux qui ont vécu à de très grandes distances quoiqu'ils fussent contemporains. La doctrine de l'identité des fossiles du même âge demande donc de grandes modifications. Je suis déjà certain que des espèces de la même famille, appartenant à des époques différentes mais trouvées dans des latitudes correspondantes, sont souvent beaucoup plus voisines que des espèces du même âge appartenant à des zones différentes. Le temps approche rapidement où l'affinité zoologique seule ne sera plus un sûr critère de la contemporanéité, ni les différences zoologiques quelque frappantes qu'elles soient une preuve suffisante de différence dans l'âge géologique. Ce résultat inattendu et probablement fort pénible pour beaucoup de géologues, je l'ai obtenu par une comparaison soigneuse de nombreuses faunes anciennes arrangées de la manière que j'ai indiquée ci-dessus. Si cette découverte rend d'un côté la détermination des terrains au moyen des fossiles plus difficile pour ceux qui ne sont pas familiarisés avec la zoologie, de l'autre elle fournit les preuves les plus instructives des changements successifs que la création a subis sur les différentes parties de la surface de la terre à différentes périodes, et elle montre comment, dans les

premiers âges il existait dans certaines parties du globe, des combinaisons d'êtres vivants tout à fait distinctes de celles qui occupent actuellement les mêmes localités et en même temps semblables à celles qui existent aujourd'hui dans d'autres régions. Je me borne à rappeler, comme preuve de cette thèse, la ressemblance qui existe entre quelques faunes éteintes de la période jurassique, et la faune actuelle de l'Australie. On peut suivre les traces de ressemblance pareilles entre les faunes éteintes d'autres périodes et les faunes vivantes d'autres parties du monde. J'ai déjà cité dans une autre occasion la ressemblance qui existe entre la faune et la flore fossiles d'Œningen et celles de la zône tempérée des Etats atlantiques de l'Amérique septentrionale. »

Qu'il nous soit permis à la suite de cette citation de présenter quelques considérations sur le même sujet. Elles pourront, ce nous semble, préciser et étendre dans certaines limites les observations très-judicieuses de notre illustre ami.

Nous sommes tout à fait d'accord avec lui que l'identité des faunes n'est pas *dans tous les cas* une preuve qu'elles ont été contemporaines et que la différence entre les faunes ne prouve pas toujours qu'elles ont appartenu à un autre âge géologique. Mais il ne suffit pas ici d'ébranler la confiance dans ces règles trop généralement admises ; il importe surtout de distinguer quels sont les cas où l'on peut arriver à des déductions certaines et quelles méthodes il faut suivre pour cela.

Nous commencerons par les cas où il y a identité entre deux faunes.

Si les deux faunes identiques sont dans le voisinage l'une de l'autre, la stratigraphie a prouvé mille fois qu'elles

ont dû être déposées dans la même mer, soit en montrant que les couches qui les renferment sont continues, soit en prouvant qu'elles occupent une place identique dans une série semblable. Rien, suivant nous (ni suivant M. Agassiz), n'a ébranlé l'assertion généralement admise que *des faunes identiques, situées dans la même région géographique, ont été contemporaines.*

Si les faunes identiques sont séparées par de grands intervalles sur la surface de la terre, la question change et il peut se faire que l'identité ne prouve pas la contemporanéité. M. Agassiz, dans la portion du rapport que nous avons reproduite ci-dessus, a parlé des faunes analogues trouvées à des âges différents et à de grandes distances. Ce rapprochement curieux ne repose pas encore sur des faits suffisamment précisés, et sans vouloir aucunement en contester la réalité, nous voyons là une direction donnée à des travaux futurs, plutôt qu'un fait définitivement acquis à la science. Ces comparaisons sont d'une grande difficulté, car il s'agit ici d'analogies et non d'identités et par conséquent il y a une large part à l'appréciation personnelle. M. Agassiz n'entend évidemment pas, par exemple, que la faune d'Œningen soit *identique* à celle qui vit actuellement dans l'Amérique méridionale ; il veut seulement dire qu'il y a entre ces deux populations des rapports plus ou moins intimes résultant de l'identité de quelques genres et de l'analogie d'une partie des espèces. Nous ne doutons pas que des travaux entrepris sous cette préoccupation ne fournissent des documents nouveaux et précieux.

On peut, en restant dans ce même cas des faunes identiques séparées par de grands intervalles géographiques, entrevoir une autre face de la question qui n'a pas été

abordée par le savant directeur du musée de Cambridge et qui ne se lie pas directement avec l'arrangement proposé pour les collections ; mais qui nous paraît avoir aussi un très-grand intérêt. Si une série de faunes identiques se retrouvent sur un long espace parallèle à un degré de longitude, il peut se faire, suivant nous, que ces ressemblances se lient à une série de climats identiques non contemporains. Nous en citerons un exemple qui nous a été fourni par l'étude d'un mémoire intéressant de M. de Strombeck [1] où ce géologue montre le parallélisme des faunes crétacées depuis le Hanovre jusqu'au midi de la France, auquel nous ajouterons l'Algérie. Une série de faunes crétacées identiques se sont succédé sur tout ce long parcours, et on les trouve bien développées en Suisse où elles forment un intermédiaire précieux. Aujourd'hui le Hanovre et l'Algérie ont une faune bien différente l'une de l'aulre et il est probable que dans les temps anciens le climat de ces deux régions a dû amener un résultat analogue. Si donc nous considérons les deux faunes crétacées identiques en Hanovre et en Algérie, il nous paraît probable que chacune de ces faunes a vécu dans l'un et dans l'autre de ces pays lorsqu'ils avaient atteint une température moyenne égale, circonstance qui n'a pas dû avoir lieu à la même époque. Nous concevrions très-bien la probabilité que cette faune ait vécu en Hanovre à une époque où la terre était bien plus réchauffée qu'elle ne l'a été plus tard, et qu'elle ait toujours tendu à rayonner et à s'étendre. A mesure que le climat a changé et que la température a baissé les individus qui avaient cheminé au sud ont pu continuer à vivre, tandis que ceux du nord

[1] *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*, 1861, tome XIII, p. 20.

ont été détruits Le centre de la faune s'est ainsi déplacé et par la continuation de l'action il a successivement occupé l'Allemagne, la Suisse, le bassin du Rhône, la Provence et enfin l'Algérie où le climat qui lui convenait a dû arriver bien plus tard. Quand cette faune a atteint ainsi ses nouvelles limites méridionales, ses limites septentrionales ont dû être fort rapprochées, et quand elle a occupé le sud de l'*area* géographique, elle était très-probablement éteinte dans le nord et peut-être dans le milieu. On pourrait trouver bien des exemples analogues d'où on tirerait la conséquence que *l'identité de faunes, séparées par de grands espaces géographiques, peut indiquer des climats identiques, mais non contemporains.* Faisons seulement remarquer que des causes analogues produisant des effets semblables, il arrivera ordinairement que dans les diverses régions les *séries* de faunes seront elles-mêmes identiques. L'identité des faunes, insuffisante pour prouver une contemporanéité absolue, servira cependant à montrer qu'elles ont eu dans la série un âge *relatif* semblable.

Si nous nous occupons maintenant des cas où les faunes sont différentes les unes des autres, nous nous trouverons en face d'une analyse un peu plus délicate et un peu plus difficile.

Dans le cas où les distances géographiques entre les faunes sont peu considérables ; leurs différences proviennent le plus souvent de ce qu'elles ont été formées à des époques différentes. C'est encore un de ces faits que la stratigraphie a mis trop souvent en évidence pour qu'il soit nécessaire d'y insister. Dans une région donnée on trouve le plus souvent les faunes diverses superposées dans un ordre identique qui prouve leur succession régulière dans le temps.

Mais cette règle est sujette à d'importantes exceptions. De même que dans les mers actuelles les associations d'espèces diffèrent suivant la nature du fond de la mer, celle des eaux, la profondeur, etc.; de même pendant une même période géologique des faunes différentes peuvent avoir été déposées dans des fonds vaseux, sur des rivages rocailleux, dans des mers profondes, etc. Les géologues et les paléontologistes ont depuis longtemps constaté ces faits et donné le nom de facies vaseux, facies corallien, etc., à des dépôts où sont entassées des faunes contemporaines dissemblables. Tout le monde connaît les curieuses recherches de M. E. Forbes sur les associations diverses que présentent les mers actuelles dans des circonstances analogues, et récemment encore M. Alphonse Milne Edvards vient de donner une nouvelle extension à ces faits par la découverte d'espèces tout à fait nouvelles et inconnues retirées de très-grandes profondeurs.

On peut donc dire que suivant les cas la dissemblance entre des faunes d'une même région géographique peut tantôt correspondre à une même époque, tantôt à une époque différente. Reste à savoir si en dehors des données stratigraphiques qui sont seules incontestables, le paléontologiste est complétement désarmé pour apprécier la signification des cas spéciaux.

Nous ne le pensons pas et nous croyons au contraire que la nature même et la composition des faunes portent généralement avec elle la réponse à ces questions. Deux faunes dissemblables parallèles sont ordinairement caractérisées par des différences biologiques se traduisant par l'existence de certains genres et l'absence d'autres. Ainsi on reconnaît facilement une faune déposée dans un fond vaseux à l'existence des genres qui vivent enfoncés dans

cette vase et à l'absence de ceux qui ont besoin de rochers à nu, telles que les coraux ou les mollusques perforants. L'inverse caractérisera une faune corallienne ou une faune littorale. On peut dire que ces faunes dissemblables parallèles se complétent l'une l'autre.

Deux faunes dissemblables successives présentent des caractères inverses. En les prenant dans leur ensemble et sur une certaine étendue, on verra qu'elles n'ont pas, en général, de différences biologiques, qu'elles sont composées des mêmes *genres*; mais que les espèces seules ont été modifiées tout en restant organisées pour le même genre de vie. On comprendra très-bien ces faits en comparant, par exemple, deux faunes successives de même facies (vaseux ou corallien).

Il est évident du reste qu'il n'y a pas de règle générale pour résoudre en pratique ces difficultés, et que ces directions imposées par une méthode judicieuse supposent une ample récolte de faits paléontologiques et stratigraphiques.

Reste enfin le dernier cas, celui où des faunes dissemblables sont séparées par de grands espaces géographiques. C'est ici que se place l'observation parfaitement vraie exprimée par M. Agassiz. Il y a plus de différences entre deux faunes contemporaines séparées par de grandes distances géographiques qu'entre deux faunes d'une même région et d'âge différent, pourvu toutefois qu'il ne s'agisse pas d'époques trop éloignées l'une de l'autre. Ce fait est incontestable et pourrait être prouvé par des comparaisons tirées de toutes les périodes. Un exemple pris dans les époques récentes suffira pour en faire comprendre la portée. La faune tertiaire d'Australie ressemble beaucoup à la faune moderne de ce pays et pas du tout à la faune

tertiaire d'Amérique ou d'Europe. Il en est de même de ces dernières, et l'on trouvé en particulier dans la faune si abondante et si remarquable qui a occupé le grand continent américain avant la période actuelle, tous les types précurseurs de la faune qui y vit aujourd'hui : les édencés, les singes à trente-six dents, etc., etc. Dans chaque pays donné, la faune d'une époque tire ses caractères de deux facteurs. L'un résulte de cette loi constante de modification dont la paléontologie nous fournit partout la preuve. L'autre bien plus puissant est l'état de l'organisation de la faune précédente qui sert de point de départ.

Nous n'avons pas besoin d'attirer l'attention de nos lecteurs sur l'importance de ces faits en regard des explications que l'on peut chercher de la succession des faunes.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

Edw. Frankland. — Sur la combustion dans l'air raréfié. (*Philosophical Magazine*, n° 150. Supplément de décembre 1861.)

« Dans l'automne de 1859 j'ai entrepris au sommet du Mont-Blanc, à la demande de M. Tyndall que j'accompagnais, quelques expériences touchant l'effet de la pression atmosphérique sur la quantité de matière consumée par une bougie ordinaire. J'ai trouvé, en prenant la moyenne de cinq expériences, qu'une bougie de stéarine diminuait de 9gr,4 en une heure quand elle brûlait à Chamounix; au sommet du Mont-Blanc, si on la laissait brûler pendant le même temps en la protégeant parfaitement des courants d'air, elle perdait 9gr,2 de son poids.

« La valeur très-rapprochée de ces deux nombres, obtenus cependant sous des pressions si différentes, montre que la combustion est, sous ce rapport, complétement indépendante de la densité de l'atmosphère.

« Il n'est pas possible de répéter ces déterminations d'une manière satisfaisante dans des atmosphères artificielles raréfiées par suite de l'échauffement de l'appareil entourant la bougie, qui la fait fondre et brûler inégalement; cependant dans une expérience où une bougie de spermaceti a brûlé successivement dans de l'air sous une pression de 28pc,7 de mercure, puis de 9pc toutes les autres conditions étant aussi semblables que possible, on a trouvé pour la diminution de poids à 28pc,7 de pression 7gr,85 par heure, et à 9pc de pression 9gr,10 par heure. Le résultat confirme le précédent pour une pression très-basse.

En faisant brûler des bougies au sommet du Mont-Blanc, j'ai été très-frappé de la petite quantité de lumière qu'elles donnaient comparativement. La partie inférieure et bleue de la flamme, qui, dans les circonstances ordinaires, s'étend à peine à $^1/_4$ de pouce au-dessous de l'extrémité de la mèche, s'élevait à $^1/_8$ de pouce au-dessus du coton et réduisait ainsi considérablement la dimension à la partie éclairante de la flamme.

« A mon retour en Angleterre, j'ai répété ces expériences de manière à mesurer photométriquement cette diminution d'éclat dans l'air raréfié. Les résultats prouvent que le pouvoir éclairant d'une bougie brûlant dans l'air raréfié est considérablement plus faible que dans l'air à la pression ordinaire de l'atmosphère. Mais pour les motifs qui ont déjà été mentionnés, il n'a pas été possible d'arriver à des mesures suffisamment précises en faisant brûler des bougies dans une atmosphère raréfiée artificiellement; on a donc eu recours au gaz d'éclairage, et bien que son emploi soit aussi soumis à quelques causes de perturbation, on est parvenu à obtenir des résultats dignes de confiance dans une longue série d'expériences s'accordant suffisamment entre elles. Le gaz, dans tous les cas, traversait un régulateur permettant de maintenir l'uniformité de la pression dans les jets. Un seul bec de gaz était employé comme étalon de comparaison; il était disposé à l'une des extrémités d'un photomètre de Bunsen, tandis qu'à l'autre extrémité on plaçait la flamme soumise aux variations de pression, et dont on voulait mesurer l'éclat. Dans toutes les expériences elle était constamment produite par la combustion de 0,65 pieds cubes, de gaz par heure.

« Les produits de la combustion étaient constamment enlevés, de sorte que la flamme parfaitement fixe et régulière était toujours entourée d'air pur, qui était fourni à l'appareil de manière à produire le maximum de pouvoir éclairant dans chaque observation.

« Dans les résultats suivants, le pouvoir éclairant donné pour chaque pression est la moyenne de vingt observations qui s'ac-

cordaient très-bien entr'elles. Dans chaque série, le maximum du pouvoir éclairant, c'est-à-dire l'éclat obtenu quand la flamme brûlait sous la pression de l'atmosphère, est désigné par 100.

	Pression de l'air en pouces de mercure.	Pouvoir éclairant de la flamme.
1re Série.	29,9	100,0
	24,9	75,0
	19,9	52,9
	14,6	20,2
	9,6	5,4
	6,6	0,9
2e Série.	30,2	100
	28,2	91,4
	26,2	80,6
	24,2	73,0
	22,2	61,4
	20,2	47,8
	18,2	37,4
	16,2	29,4
	14,2	19,8
	12,2	12,5
	10,2	3,6

« Ces nombres montrent que même les oscillations naturelles de la pression atmosphérique doivent produire des différences considérables dans l'éclat d'une flamme de gaz, et il était par conséquent important de déterminer dans une série d'expériences spéciales cette variation de pouvoir éclairant approximativement dans les limites des oscillations de la colonne barométrique. Pour obtenir une plus grande exactitude dans la mesure des pressions, on a employé un manomètre à eau; mais ses indications ont été réduites en pouces de mercure dans le tableau suivant; les résultats sont encore obtenus en prenant la moyenne de vingt observations.

Pression de l'air en pouces de mercure.	Pouvoir éclairant de la flamme.
30,2	100
29,2	95,0
28,2	89,7
27,2	84,4

« Il est donc évident que la contraction d'une certaine quantité de gaz qui produirait une quantité de lumière égale à 100 bougies lorsque le baromètre est à 31p°, donneront seulement une lumière égale à 84,4 bougies si le baromètre tombait à 28 pouces. L'examen des résultats précédents montre que la raréfaction de l'air à partir de la pression atmosphérique, produit une diminution uniforme dans le pouvoir éclairant, jusqu'à ce que la pression ait été réduite à 14p° ; au-delà, la diminution de lumière devient moins rapide. La diminution de lumière pour un abaissement de 1 pouce dans la pression, jusqu'à 14 pouces, est approximativement de 5 pour cent d'après les déterminations précédentes....

« Je m'occupe maintenant à étendre ces recherches à des pressions supérieures à celle de l'athmosphère....»

Becquerel et Ed. Becquerel. Réduction électrochimique du cobalt, du nikel, de l'or, de l'argent et du platine. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LV, p. 18. — 7 juillet 1862.)

« Ayant repris depuis quelque temps l'étude commencée depuis plus de trente ans des phénomènes électrochimiques produits en vertu de forces électriques d'une faible intensité, nous nous sommes occupés d'abord de la réduction des métaux avec agrégation de leurs particules en employant des dissolutions quelconques. Cette réduction joue un si grand rôle en chimie et dans les applications aux arts, que les recherches qui ont pour but d'étendre les moyens d'action à l'aide desquels on l'obtient ne peuvent manquer d'avoir de l'intérêt.

« Nous mentionnons aujourd'hui les résultats obtenus par des dissolutions de cobalt, de nickel, d'or, d'argent et de platine.

« *Cobalt.* — On obtient ce métal dans un assez grand état de pureté en soumettant à l'action d'un très-faible courant électrique une dissolution concentrée de chlorure de cobalt à laquelle on a ajouté une quantité d'ammoniaque ou de potasse caustique

suffisante pour neutraliser l'excès d'acide qui n'est pas nécessaire à la combinaison. Le métal se dépose en petits tubercules cohérents ou en couches uniformes, suivant que le courant est moins ou plus faible ; il est d'un blanc brillant, tirant un peu sur celui du fer. Pendant la décomposition, une partie du chlore se dégage, l'autre reste dans la dissolution à l'état d'acide chlorhydriqne. Il arrive un instant où la dissolution est aseez acide pour que le dépôt cesse d'avoir l'éclat métallique ; il prend alors un aspect noirâtre. On sature de nouveau l'excès d'acide avec de l'alcali, mais de préférence avec de l'ammoniaque, et le dépôt ne tarde pas à reprendre l'éclat métallique. L'intensité du courant pour obtenir un dépôt cohérent est toujours en rapport avec la densité de la liqueur à décomposer.

« Le cobalt obtenu est dur et cassant ; recuit à une température convenable dans le gaz hydrogène, il devient très-maléable et peut être travaillé. Avec des moules convenablement préparés, on obtient des cylindres, des barreaux et des médailles. Avec une électrode positive en cobalt, il n'est pas nécessaire de toucher à la dissolution après sa première préparation.

« Dans le cas où cette dissolution contient des sels de plomb et de manganèse, ces sels sont décomposés et les deux métaux se déposent à l'état de peroxyde sur l'électrode positive. Le fer reste en grande partie dans les eaux mères, car on n'en trouve que des traces dans le dépôt métallique, qui est donc dans un assez grand état de pureté. Les cylindres et les barreaux retirés de la dissolution, non-seulement sont magnétiques, mais ils possèdent encore la polarité due à l'action du courant où à celle de la terre.

« *Nickel.* — On opère avec la dissolution de sulfate de nickel, à laquelle on ajoute de la potasse caustique, de la soude ou de l'ammoniaque, mais de préférence ce dernier alcali, pour saturer l'excès d'acide, comme on l'a fait pour le clorure de cobalt. Le courant nécessaire pour effectuer sa réduction doit être à peu près dans les mêmes conditions d'intensité que celui qui réduit le cobalt.

« L'acide sulfurique devenant libre, on le sature avec de l'oxyde de nikel mis au fond du vase ou en ajoutant de l'alcali à la dissolution (de l'ammoniaque de préférence) : dans le premier cas, la dissolution reste au même degré de concentration ; dans le second, il se dépose des cristaux vert clair de double sulfate de nikel et d'ammoniaque très-peu soluble dans l'eau et soluble au contraire dans l'eau aiguisée d'ammoniaque. On les enlève pour les utiliser, comme on le verra plus loin.

« Au bout d'un certain temps, on obtient un dépôt métallique blanc brillant, avec une très-légère teinte jaunâtre. Suivant les moules employés, on obtient également des cylindres, des barreaux ou des médailles ; les premiers peuvent être façonnés pour différents usages ; ils possèdent avant le recuit, en sortant de la dissolution, la polarité magnétique comme le cobalt.

« La dissolution ammoniacale de double sulfate de nickel et d'ammoniaque, et même celle qui n'est pas ammoniacale, donnent également le nikel métallique : elle reste, à la vérité, toujours au maximum de concentration, en mettant au fond du vase une certaine quantité de double sulfate; mais l'acide sulfurique devenant libre pendant l'action décomposante du courant, on le sature avec l'ammoniaque. Dans ce dernier cas, la méthode employée est analogue à celle dont on fait usage habituellement pour obtenir un dépôt galvanique de fer métallique.

« *Or.* — Une dissolution de chlorure d'or, aussi neutre que possible et très-concentrée, donne des effets remarquables. En prenant une lame d'or pour électrode positive et en opérant avec un seul couple à très-faible force électromotrice, l'or se réduit assez rapidement et se moule facilement sur l'électrode négative. Le circuit lui donne de la ductilité. Il n'est donc pas nécessaire d'employer des dissolutions alcalines pour obtenir un dépôt malléable, mais il faut proportionner l'intensité du courant à la densité du liquide à décomposer ; il n'y a de différence que dans le temps que le dépôt met à s'effectuer.

« *Argent.* — Pour l'argent, il en est de même. Une dissolution

très-concentrée de nitrate de ce métal, et aussi neutre que possible, est décomposée facilement, avec adhérence des parties métalliques, au moyen d'un courant électrique dont l'intensité est suffisamment faible. L'électrode positive en argent est indispensable pour le succès de l'expérience.

« *Platine.* — Il est plus difficile de faire agréger ensemble les particules du platine que celles des métaux dont on vient de parler. Il faut employer une dissolution neutre et concentrée de ce métal, et pour électrode négative un fil de platine autour duquel s'effectue le dépôt du métal, qui est fréquemment formé de petits tubercules.

« On peut dire qu'en général, lorsqu'on décompose des dissolutions, métalliques concentrées, quelle que soit leur composition, avec des courants dont l'intensité est très-faible et dépend de la densité de la dissolution, on évite les dépôts tumultueux, les molécules se groupant alors régulièrement ou s'agrégeant avec adhérence ; c'est ce principe qui a servi à l'un de nous à reproduire un grand nombre de substances minérales par la voie de décomposition électrochimique.

« Nous comptons présenter dans une nouvelle note les résultats de nos recherches sur la réduction d'autres métaux que l'on obtient difficilement à l'état de pureté par les moyens ordinaires de la chimie. »

F.-P. Leroux. — Dispersion anormale de l'iode. (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LV, p. 126 — 21 juillet 1862)

M. Leroux a entrepris une série de recherches sur la réfraction produite par les milieux gazeux ; nous extrayons d'une de ces communications à l'Académie, les passages suivants relatifs à une projection très-étrange que posséderait la vapeur d'iode :

« La vapeur d'iode disperse la lumière en sens inverse de toutes les substances étudiées jusqu'ici, c'est-à-dire qu'un prisme rempli de vapeur d'iode réfracte les rayons rouges d'une quantité plus grande que les rayons bleus.

« Lors de la première communication que je fis sur ce sujet[1], je disais qu'en remplissant de vapeur d'iode le prisme de mon appareil, « l'image d'une fente lumineuse fortement éclairée apparaissait composée de deux parties distinctes juxtaposées, l'une bleue, l'autre rouge. » J'avais remarqué dès lors que l'ordre de ces deux couleurs n'était pas le même que dans les spectres produits par toutes les substances étudiées jusqu'ici. Je ne voulais cependant annoncer ce résultat, si contraire à ce que l'on a l'habitude d'observer, qu'après l'avoir étudié dans tous ses détails, et surtout avoir disposé mes appareils de façon à pouvoir rendre quelques personnes témoins du phénomène.

« Voici maintenant, comme confirmation du fait que j'avance, les diverses épreuves auquel je l'ai soumis :

« 1° L'effet observé ne dépend pas d'une disposition particulière et accidentelle de l'appareil ou des verres qui ferment le prisme, puisque des prismes différents fermés par des glaces différentes donnent toujours le même résultat.

« 2° Un prisme de verre donnant une déviation de même sens que le prisme de vapeur d'iode et à peu près égale à la sienne (11′ environ) achromatise sensiblement l'image ; la dispersion de la vapeur d'iode est donc bien inverse de celle du verre.

« 3° En éclairant successivement la fente de mon collimateur par du rouge et du bleu-violet provenant de la dispersion d'un faisceau solaire par un prisme de flint, on voit l'image rouge et l'image bleue se produire en des endroits différents. On peut faire une expérience du même genre en interposant des verres colorés. Ceci montre que la réfrangibilité du rayon rouge est réellement plus grande que celle du rayon bleu dans la vapeur d'iode ; on ne peut donc expliquer le phénomène par une transformation de radiations, puisque la lumière qui entre rouge dans le prisme en sort rouge, et ainsi de suite.

« 4° Le prisme étant placé dans l'air, l'effet se complique de la

[1] *Comptes rendus*, 30 juillet 1860, t. LI, p. 171.

dispersion produite par ce milieu; mais l'expérience faite directement m'a démontré que la dispersion produite par l'air dans les mêmes circonstances était de quelques secondes seulement, tandis que celle de l'iode est d'environ 30″.

« Le pouvoir dispersif de l'iode varie en raison inverse de la température.

« Outre le rouge et le bleu, l'iode laisse passer des rayons ultra-violets; aussi augmente-t-on la netteté du phénomène en épurant, au moyen d'un verre d'urane, la lumière solaire qui éclaire la fente du collimateur. »

G. Gore. — Note préliminaire sur la production de vibrations et de sons musicaux par l'électrolyse. (*Philosophical Magazine*, N° 150. Supplément, décembre 1861.)

« Si une quantité considérable d'électricité passe d'un électrolyte suffisamment bon conducteur à une surface de mercure pur, et particulièrement si la surface mercurielle a la forme d'une bande étroite (de $^1/_8$ de pouce de largeur environ), il se produit de fortes vibrations; et à la surface de contact du métal et de l'électrolyte, on observe des crispations symétriques d'une grande beauté, accompagnées de sons définis.

« Dans mes expériences, les crispations et les sons étaient facilement produits en employant un pôle de mercure de 1 à 3 pouces de diamètre entouré par un anneau de $^1/_8$ ou $^1/_{10}$ de pouce de large, le tout étant contenu dans un vase circulaire en verre ou en gutta-percha; on couvrait le mercure d'une couche épaisse environ d'un $^1/_2$ pouce d'une solution assez concentrée de cyanure de potassium; on reliait au moyen d'un fil de platine le pôle de mercure avec le pôle positif d'une pile capable de produire un assez fort courant au travers du liquide; l'autre pôle de la pile était relié de même avec l'anneau de mercure. Cet anneau se couvrait immédiatement de crispations ou de rides aiguës faisant une saillie de $^1/_{10}$ de pouce environ, et rayonnant

toute du centre du vase ; en même temps il se produisait un son musical que dans certains cas on pouvait entendre à 40 ou 50 pieds de distance. Au bout d'un temps assez court les vibrations et le son cessaient ; mais on les reproduisait toujours en renversant le sens du courant pendant quelques instants, puis en lui rendant sa direction primitive. La force du son dépend beaucoup de l'énergie de la pile; lorsqu'elle était trop puissante, les sons ne se produisaient pas La pile dont je me suis servi était formée de 10 paires d'éléments de Smee, dont chaque plaque d'argent avait environ 90 pouces carrés de surface active ; j'ai aussi employé avec succès une pile de six éléments de Grove, disposés par couples de deux ou trois; les plaques de platine de ces éléments avaient 6 pouces de long sur 4 de large. Si la dissolution du cyanure de potassium était trop concentrée, les sons ne se produisaient pas.

« Je ne m'étends pas maintenant sur d'autres particularités du phénomène, car je suis occupé à en faire une étude plus complète que je communiquerai plus tard à la Société royale. »

Ch. du Moncel. — Note sur le rôle que remplit la partie centrale du noyau de fer des electro-aimants, par rapport a l'action qu'ils exercent. (*Comptes rendus de l'Acad. des Sciences* t. LIV, p. 1231. — 16 juin 1862.)

M. du Moncel a déterminé la force d'attraction d'électro-aimants pleins et creux ; il a trouvé que, toutes les autres conditions restant les mêmes, les électro-aimants ayant un noyau creux, sont plus faibles que les électro-aimants pleins, et que pour rendre l'énergie de ces électro-aimants à peu près la même, il suffit d'introduire à l'intérieur des noyaux creux des cylindres de fer. — Toutefois, ce n'est pas de la masse du fer que dépend la force attractive des noyaux. En effet, si l'on a deux électro-aimants l'un plein et l'autre creux, il suffit pour qu'ils exercent une attraction à peu près égale d'introduire un cylindre très-

court, formant comme un bouchon à l'extrémité agissante du noyau creux; tandis qu'un cylindre beaucoup plus long, placé à l'intérieur de ce noyau, mais n'atteignant pas son extrémité agissante, ne produit aucune augmentation de force. C'est donc seulement la dimension de la surface polaire qui exerce une influence; et on peut, sans affaiblissement, employer des canons de fer dans la construction des électro-aimants pourvu que les extrémités polaires soient terminées par des disques.

CHIMIE.

Fr. Briegleb et A. Geuther. Sur l'azoture de magnésium et l'affinité de l'azote pour les métaux. (*Annalen der Chimie und Pharmacie*, t. cxxiii, p. 228).

Depuis quelques années les découvertes de MM. Fownes, Wœhler, Deville et Schœnbein ont montré que l'azote était loin d'avoir le caractère absolu d'indifférence qu'on lui attribuait autrefois. Le mémoire de MM. Briegleb et Geuther nous fait connaître une nouvelle série de corps susceptibles de se combiner directement avec cet élément.

Ils ont constaté d'abord que le magnésium se transforme en azoture lorsqu'on le chauffe au rouge dans un courant de gaz ammoniac. Cette réaction exigeant une température très-élevée, à laquelle ce gaz doit être décomposé, ils ont essayé de le remplacer par l'azote libre et ils ont vu ce gaz absorbé en grande quantité. Le magnésium étant contenu dans des nacelles en porcelaine, celles-ci sont toujours fortement attaquées et le produit souillé de silicium réduit et de magnésie. On réussit mieux dans les opérations suivantes en se servant des mêmes nacelles dont la surface déjà réduite offre moins de prise à l'action du métal.

L'azoture de magnésium a une composition correspondant à celle de l'ammoniaque, représentée par la formule $Az\,Mg^3$, il

renferme 28 p. 100 d'azote. Il est d'un jaune verdâtre, passant au jaune brun à une température élevée. Au rouge il s'oxyde rapidement au contact de l'air, et brûle avec un vif éclat dans l'oxygène. En présence de l'air humide il se convertit bientôt en magnésie et ammoniaque. L'eau lui fait subir la même transformation, avec un dégagement de chaleur considérable. Même réaction en présence des acides. Le chlore, sans action à froid, le brûle vivement à l'aide de la chaleur en formant du chlorure de magnésium et du sel ammoniac. L'acide carbonique et l'oxyde de carbone n'agissent qu'au rouge blanc, en produisant de la magnésie et du cyanogène, avec dépôt de charbon.

Le zinc chauffé au rouge sombre dans un courant d'azote se recouvre d'une couche grise et dégage ensuite des traces d'ammoniaque quand on le chauffe avec de la potasse caustique. Mais le zinc distillé lui-même donne lieu à ce faible dégagement d'ammoniaque, en sorte qu'il est probable qu'il absorbe un peu d'azote pendant sa distillation.

Le fer pulvérulent réduit par l'hydrogène absorbe un peu d'azote quand on le chauffe dans un courant de ce gaz, d'autant plus que la température est plus élevée. Le maximum absorbé a été de 2,16 p. 100.

L'aluminium a présenté une augmentation de 3 p. 100 de son poids par une calcination de deux heures dans un courant d'azote. Il avait pris une teinte jaunâtre et dégageait une forte odeur d'ammoniaque par la fusion avec la potasse.

Le chrome a pu absorber jusqu'à 18,7 p. 100 d'azote. Le produit ainsi obtenu renferme encore du chrome métallique qu'on peut lui enlever par l'acide chlorhydrique. L'azoture de chrome est noir, inattaquable par les acides, à peine oxydable par l'oxygène au rouge, fort peu attaquable par la potasse caustique. Il faut pour l'analyser le fondre avec du carbonate et de l'azotate de soude. Sa composition correspond à la formule $Az\,Cr^2$.

Le tungstène et le molybdène ne paraissent pas se combiner directement avec l'azote à la chaleur rouge.

L. Pebal : Preuve directe de la décomposition du sel ammoniac en ammoniaque et acide chlohydrique lors de son passage a l'état gazeux. (*Annalen der Chimie und Pharmacie*. t. cxxiii, p. 199.)

Presque tous les corps composés paraissent obéir à une règle générale relative au volume occupé par leur molécule à l'état gazeux. Il est de quatre volumes suivant les anciennes formules, de deux si l'on admet le système de formules proposé d'abord par MM. Laurent et Gerhardt, et dont l'emploi tend à se généraliser de plus en plus.

Quelques corps cependant semblent faire exception à cette règle, et plusieurs chimistes ont émis l'idée que cette anomalie apparente était due à ce que ces corps n'existent plus à la température à laquelle on détermine leur densité de vapeur, mais qu'ils ont été décomposés en sorte que l'on mesure réellement le volume occupé par les produits de leur décomposition. La réalité de cette hypothèse a pu être établie pour quelques cas, lorsque les éléments séparés par la chaleur ne rentrent pas immédiatement en combinaison par le refroidissement, mais dans le cas contraire les moyens chimiques semblent impuissants pour décider la question,

M. Pebal a eu l'idée de la résoudre par des expériences de diffusion. On sait que le pouvoir de diffusion, c'est-à-dire la vitesse du passage au travers d'un diaphragme poreux, est très-différent suivant la nature des gaz; il est en général en raison inverse de leur densité. L'essai a été fait sur le sel ammoniac. Cette substance a été placée dans un vase qui pouvait être chauffé à une température suffisante pour la volatiliser. Un courant d'hydrogène y était introduit et ressortait par deux tubes, dont l'un était libre, l'autre fermé par un tampon d'amianthe placé dans la partie chauffée de l'appareil, et faisant fonction de diaphragme Si le sel ammoniac se décompose en se volatilisant, l'ammoniaque gaz plus léger que l'acide chlorhydrique doit traverser plus rapi-

dement le diaphragme et dominer par conséquent dans le courant de gaz qui l'a traversé, l'acide chlorhydrique doit se trouver au contraire en excès en deça du du diaphragme et être entrainé par le tube libre. Des bandes de papier de tournesol placées à l'orifice des deux tubes ont montré que ces prévisions étaient complétement réalisées.

Il est donc démontré par cette expérience que le sel ammoniac n'existe plus à l'état de vapeur ; il s'y trouve un mélange d'ammoniaque et d'acide chlorhydrique, ce qui explique bien pourquoi la molécule de ce corps occupe alors huit volumes au lieu de quatre.

MINERALOGIE, GEOLOGIE.

Hermann Kopp. Einleitung in die Krystallographie, etc. Introduction a la cristallographie et a la connaissance cristallographique des substances les plus importantes. Seconde édition, in-8°. Brunswick, 1862.

L'ouvrage que nous annonçons est une seconde édition, justifiée par le succès bien mérité de la première.

Autrefois l'étude des formes cristallines n'était considérée que comme un moyen de reconnaître les minéraux et d'en distinguer les principales variétés, aussi l'exposition des lois de la cristallographie était-elle exclusivement réservée comme une introduction aux traités de minéralogie.

Maintenant on sait combien cette étude est utile à la chimie, en sorte qu'elle mérite bien d'être traitée à part, et qu'elle s'adresse maintenant à une classe beaucoup plus nombreuse.

En raison de cette considération, M. Kopp a introduit dans cette étude une importante modification en choisissant ses exemples et ses descriptions autant parmi les principaux produits de l'industrie et des laboratoires que parmi les minéraux les plus répandus. Plus particulièrement destiné aux jeunes chimistes, ce

traité fait ainsi servir à leur enseignement les corps qu'ils sont appelés à manier le plus fréquemment et qu'ils peuvent se procurer le plus aisément.

Très-sobre de développements mathématiques, il ne suppose point des connaissances préalables très-étendues, il est réellement à la portée de tous. Peut-être pour atteindre ce but, l'auteur a-t-il dû se résigner à quelques longueurs, à quelques répétitions, mais ce léger inconvénient est amplement racheté par une extrême clarté.

Le système de notations adopté est celui de Naumann, le plus généralement usité en Allemagne. Aucun autre système ne permet dans tous les cas des notations plus abrégées, plus propres par conséquent à être inscrites directement sur les figures d'un atlas. Aucun surtout ne met en évidence d'une manière plus simple la position des faces par rapport aux axes du cristal, et n'est par conséquent plus facile à comprendre par les commençants.

Conçu dans un but éminemment pratique, ce traité mentionne, avec tous les développements nécessaires, les divers genres d'hémitropies et de mâcles propres à chaque système de cristallisation et les divers genres de déformations et d'irrégularités dont les cristaux sont souvent affectés et qui peuvent si profondément modifier leur apparence. Pour le rendre plus utile encore aux chimistes, l'auteur donne, à la suite de chaque système cristallin, une indication des substances les plus importantes appartenant à ce système, avec leurs formes fondamentales; ces substances sont choisies indifféremment parmi les minéraux et les produits d'art. Le catalogue sans doute n'en est pas complet, mais il mentionne la plupart des corps que l'on peut être appelé à rencontrer dans les travaux du laboratoire, et surtout tous ceux qui appartiennent à des groupes importants et dont la connaissance jette quelque jour sur les phénomènes d'isomorphisme et de dimorphisme.

Enfin, nous ne devons pas oublier de signaler une addition très-utile pour faciliter l'étude de la cristallographie. Elle consiste dans sept feuilles, jointes à l'atlas, donnant les tracés développés

d'un grand nombre de formes cristallines simples ou composées, choisies parmi les plus importantes. Il suffit de transporter ces tracés sur du carton, puis de les découper et d'en rapprocher les bords après les avoir pliés suivant les arêtes indiquées, pour obtenir des modèles en relief formant une collection assez complète des formes les plus fréquentes. Rien ne pourrait donner à des commençants une notion plus nette des formes cristallines.

Au premier examen de ce traité, nous avons été frappé du peu de développement donné aux parties mathématiques. On peut presque dire que l'auteur les a supprimées, car il se borne à indiquer à la suite de chaque système cristallin les formules trigonométriques les plus simples, établissant la relation entre les axes et les angles de la forme primitive. Toute réflexion faite, nous ne pouvons blâmer cette suppression. La connaissance des lois de la cristallographie est aussi indépendante de la science des calculs cristallographiques que la connaissance de la chimie l'est de celle des méthodes d'analyse; elle l'est même bien davantage, car pour reconnaître et caractériser les formes cristallines, pour constater par leur observation l'identité d'une substance, il suffit d'en mesurer les angles et il n'est pas nécessaire de savoir calculer les relations entre ces angles et les longueurs des axes.

Mais en outre, si l'on veut pouvoir faire cette seconde partie du travail, il faut nécessairement avoir la connaissance et la pratique des méthodes trigonométriques. Pour celui qui les possède, toutes les formules longuement établies dans les traités de cristallographie les plus complets sont superflues. Pour ceux au contraire qui ne posséderaient pas cette connaissance préalable, il est douteux qu'ils puissent la remplacer par un système de formules, quelque complètes et bien établies qu'elles soient. Les problèmes que l'on a à résoudre dans ce genre de calculs sont peu compliqués, mais si variés qu'il est impossible qu'ils soient tous prévus à l'avance, ou qu'ils ne le sont que par des formules tout à fait générales et si compliquées qu'un mathématicien assez exercé pourrait seul les appliquer sans crainte d'erreur.

En résumé, le seul regret que nous éprouvions, en annonçant le traité de M. H. Kopp, est de ne pouvoir en signaler en même temps une traduction qui permettrait de populariser un peu plus dans les pays de langue française une étude qui y est peut-être un peu trop négligée. C. M.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Dr Hensen. Untersuchungen, etc. Recherches relatives a la physiologie des corpuscules du sang et a leur nature cellulaire. (*Zeitschrift für wiss. Zoologie*, t. XI, 1861. p. 253.)

M. Hensen décapita en 1854 à Würzburg une grenouille et ne vit s'écouler de la blessure qu'un liquide parfaitement incolore. Ayant ouvert le thorax, il remarqua que le liquide dont le cœur se remplissait à chaque diastole était également dépourvu de toute coloration rouge. Le microscope révéla cependant dans cette liqueur la présence de corpuscules sanguins normaux, il est vrai d'une rareté excessive, puisque chaque goutte n'en renfermait que de 10 à 20. Depuis lors, M. Hensen n'a point retrouvé de grenouille dans cet état pathologique remarquable, mais il a réussi à produire artificiellement un état très-semblable. Il avait remarqué que l'animal dont nous venons de parler présentait de nombreuses extravasations sanguines dans différents muscles du corps. Il semblait donc que la plus grande partie du sang se fût extravasée, après quoi le sérum aurait été résorbé, les corpuscules du sang restant hors des vaisseaux. Pour imiter cet état de choses, M. Hensen imagina d'opérer, à l'aide d'un mince couteau, la section sous-cutanée en sens divers des muscles du tronc et des jambes chez une grenouille saine, en ayant soin cependant d'éviter le trajet des gros vaisseaux. Cette opération répétée cinq ou six fois dans l'espace de deux jours produit un état d'acythémie très-semblable à celui de la première genouille observée.

Dans ces conditions, les grenouilles sont très-abattues et restent immobiles, mais se livrent, malgré les lésions musculaires, à des mouvements très-énergiques dès qu'on les touche. Les grenouilles acythémiques s'éteignent par degrés et ont généralement cessé de vivre au bout de 36 heures.

L'étude des grenouilles acythémiques conduit M. Hensen à diverses remarques intéressantes. Le temps relativement long pendant lequel ces animaux continuent de vivre est en droit de surprendre, en face surtout de la rapidité avec laquelle les grenouilles meurent par suffocation. Cette durée semble difficile à concilier avec l'opinion qui attribue les fonctions respiratoires aux corpuscules sanguins exclusivement. Aussi, sans vouloir contester l'importance de ces corpuscules pour les phénomènes respiratoires, M. Hensen pense-t-il qu'ils ont à remplir encore d'autres fonctions et que, chez les amphibies tout au moins, le plasma sanguin joue aussi un rôle dans la respiration.

M. Hensen a reconnu que chez les grenouilles acythémiques beaucoup de corpuscules sanguins s'arrêtent dans les vaisseaux et par une sorte de métamorphose régressive prennent rapidement des formes qu'on ne rencontre pas dans le sang circulant Cela semble indiquer que dans l'état normal la destruction des corpuscules qui ont fait leur temps a lieu non pas dans le sang en circulation, mais en certains points des vaisseaux où ces corpuscules s'arrêtent, ou même dans certains organes affectés à cet usage, en particulier dans la rate. M. Hensen a, en effet, reconnu que la destruction de ces corpuscules a lieu chez les grenouilles acythémiques surtout dans la rate. Cela expliquerait peut-être l'abondance des corpuscules sanguins dans cet organe à l'état normal. Cette abondance est si considérable qu'elle paraît être la cause de la coloration de la glande, puisque les grenouilles acythémiques ont une rate complétement décolorée. La rate est-elle en outre un organe hémato-poiétique? C'est ce que M. Hensen ne peut dire, car, pas plus que ses devanciers, il n'a pu pénétrer le mystère de la genèse du sang. Il cherche même à renverser une

théorie très-accréditée qui fait naître les corpuscules sanguins des vésicules élémentaires de Zimmermann, et montre que ces vésicules sont, pour une grande partie tout au moins, un produit artificiel résultant de manipulations qu'on fait subir au sang [1].

Après une étude très-approfondie des corpuscules du sang chez les amphibies, M. Hensen a reconnu qu'ils sont composés d'un liquide coloré central, enveloppé d'une couche de protoplasma renfermant le nucléus, couche qui est elle-même enveloppée d'une membrane. Cette description est surtout remarquable dans la distinction qu'elle fait du protoplasma et du liquide central. M. Remak a bien déjà parlé du protoplasma des corpuscules du sang, mais il identifie ce terme avec celui de contenu de la cellule. Nous n'entrerons pas dans le détail des intéressantes observations micrographiques sur lesquelles M. Hensen base son opinion. Elles nous paraissent cependant fort concluantes.

L'auteur profite de son étude des cellules du sang pour examiner à un point de vue critique les vues émises récemment par M. Max Schultze sur la structure typique des cellules [2]. On se souvient que le savant professeur de Bonn fait consister essentiellement la cellule en une masse de protoplasma renfermant un nucléus et qu'il considère la membrane d'enveloppe comme accessoire et ne se formant qu'à une époque où l'activité vitale de la cellule est réduite à un minimum. Cette opinion est basée essentiellement sur l'étude des cellules embryonnaires, que M. Max Schultze, vu leur importance physiologique, n'hésite pas à considérer comme cellules-types. Tout en reconnaissant qu'il peut exister des cellules douées d'une vitalité très-énergique, bien que privées de membrane solide, M. Hensen ne peut partager la manière de

[1] M. Zimmermann réclame, il est vrai, énergiquement contre cette opinion et maintient que les vésicules élémentaires existent normalement dans le sang. Voyez : *Die Elementarkœrperchen des Blutes als Kunstproducte*, von Dr Zimmermann. (*Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie*. 1861. p. 344.)

[2] Voyez *Archives des Sciences physiques et naturelles*, mai 1861, t. XI, p. 31.

voir de M. Max Schultze. Ce dernier admet que la membrane d'une cellule ne pouvant se diviser, sa formation entraîne l'arrêt de multiplication de cette cellule. Or, cela ne paraît point être exact dans tous les cas. M. Hensen cite avec raison les desmidiées et les diatomées chez lesquelles la division s'étend aussi bien à la membrane d'enveloppe qu'au vaisseau primordial. Cet exemple suffit pour prouver qu'une cellule entourée de membrane peut jouir d'une vitalité très-énergique. Les éléments organiques résultant de la segmentation de l'œuf, que M. Schultze considère comme des cellules-types, pourraient donc bien être regardés non comme des cellules achevées, mais comme des cellules en voie de formation. M. Hensen pense que l'on a aussi trop négligé l'importance du liquide qui existe en outre du protoplasma dans beaucoup de cellules.

Herm. Munk, Untersuchungen, etc. Recherches sur la transmission de l'irritation dans les nerfs. (*Archiv für Anat. und Physiologie*, 1861, p. 425-490 et 1862, p. 1-46 et 145-148.)

Les recherches de M. Munk que nous nous proposons d'analyser ici rapidement, font suite à un premier mémoire dont nous avons précédemment rendu compte[1], et dans lequel l'auteur montrait que la transmission de l'irritation dans une longueur de nerf AC double de BC exigeait un temps plus que double de la transmission dans cette longueur de nerf BC.

Le second mémoire de M. Munk est consacré à l'étude des maxima d'irritabilité[2] des nerfs fraîchement séparés de l'orga-

[1] *Archives des Sciences physiques et naturelles.* 1861, t. X, p. 386.

[2] Plus exactement peut-être des *maxima d'irritation*, comme dit l'auteur (Erregungsmaximum). M. Munk irrite en effet le nerf moteur en expérience par des courants galvaniques susceptibles de produire la plus forte contraction possible des muscles auxquels ce nerf se distribue. L'effet produit, reconnu à l'aide du myographe, aura par

nisme et aux modifications qu'ils subissent avec le temps. Ces expériences, dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer ici, mais qui paraissent faites avec l'exactitude qu'on est en droit d'attendre d'un élève de M. du Bois-Reymond, ces expériences, disons-nous, ont conduit l'auteur à reconnaître que dans toutes les régions du nerf, le maximum d'irritabilité augmente immédiatement après que le nerf a été séparé du corps. Cette augmentation qui a lieu avec une rapidité promptement décroissante, ne tarde pas à atteindre sa limite extrême pour faire place à une diminution. Cette diminution a lieu elle-même avec une rapidité d'abord croissante, mais devenant bientôt de plus en plus lente à mesure que l'irritabilité est moindre et s'approche d'être égale à zéro. Si l'on examine les différents points du nerf, immédiatement après sa séparation de l'animal vivant, on reconnaît que tous présentent d'abord la même irritabilité maximum. Au bout de quelque temps cependant, on voit ce maximum d'irritabilité diminuer dans le bout central du nerf et cela d'autant plus que les points considérés sont plus rapprochés de la section transversale, tandis qu'il reste le même dans la partie périphérique. Cette modification se propage de proche en proche dans le sens périphérique. Une fois que cette différence dans la manière d'être des différents points du nerf s'est manifestée, sa valeur augmente rapidement et cela d'autant plus que la différence a paru plus tôt.

Ce phénomène une fois constaté, il s'agissait d'en reconnaître la cause. M. Munk fut conduit à supposer que la modification que subit l'irritabilité maximum d'un nerf séparé de l'organisme, dans les différents points de ce nerf, tient à deux causes, dont l'une agirait également sur tous les points du nerf à partir du moment où il a été détaché de l'animal par section et dont l'autre commencerait à agir, non pas simultanément, mais successive-

exemple dans une expérience une valeur a. Le même nerf irrité quelques instants plus tard pourra donner une seconde valeur b <ou> a. Le nerf aura donc subi une modification de ce que nous appellerons dans cette analyse son *maximum d'irritabilité*.

ment sur les différents points du nerf. L'action de cette seconde cause serait d'autant plus tardive que le point considéré serait plus éloigné de la section transversale du nerf; son intensité serait en outre variable, étant plus grande pour les points plus rapprochés de la section que pour les plus éloignés. La première de ces causes aurait pour effet que l'irritabilité maximum augmente d'abord avec une rapidité promptement décroissante, pour atteindre bientôt une limite extrême, et qu'elle diminue ensuite avec une rapidité d'abord croissante, puis décroissante. La seconde cause, qu'il faut chercher dans la section transversale du nerf, ferait diminuer l'irritabilité maximum. La somme algébrique de ces deux modifications représenterait par conséquent la modification du maximum d'irritabilité directement révélée par l'observation.

Par une série d'expériences, M. Munk a cru reconnaître le bien-fondé de cette hypothèse. L'étude des effets dus à la seconde de ces causes de modifications, savoir : à l'existence de la section transversale, lui a révélé la loi suivante : La modification due à la section transversale n'apparaît pas simultanément dans les différents points des nerfs, mais se manifeste d'autant plus vite qu'il s'agit de points plus rapprochés de la section transversale; elle fait diminuer le maximum d'irritabilité en raison inverse de l'éloignement de cette section. En somme, l'action de la section transversale est d'autant plus intense que l'énergie vitale de la préparation est moindre. C'est, on le voit, à cette seconde cause seule que M. Munk attribue les différences que les divers points des nerfs peuvent présenter dans le même instant quant à l'irritabilité maximum. Si son opinion est exacte, il faut nécessairement que dans un nerf dépourvu de section transversale et dans lequel, par conséquent, la première cause de modification agit seule, l'irritabilité maximum soit identique, à chaque moment, dans tous les points du nerf. Or, c'est bien ce qui a lieu réellement, comme l'auteur croit l'avoir reconnu en expérimentant avec des grenouilles dont le nerf sciatique tenait encore à la moëlle épinière. Cependant, même dans ce cas, l'identité désirée des

différents points du nerf au point de vue de l'irritabilité maximum ne dure que peu de temps. Quelques instants après le commencement de l'expérience, on voit se manifester des différences que l'auteur attribue à deux points particuliers du nerf qui exerceraient, en sens inverse l'un de l'autre, sur l'irritabilité maximum une action parfaitement semblable à celle qu'il a cru reconnaître pour la section transversale. Comme rien ne caractérise anatomiquement ces deux points d'une manière bien spéciale, ces résultats sont en droit de nous surprendre. Nous attendrons donc des recherches ultérieures de l'auteur, propres à élucider ce qui peut paraître peu satisfaisant dans celles que nous avons sous les yeux.

Dr Strahl. Ueber eine neue species, etc. Sur une nouvelle espèce d'Acanthocyclus et sur la classification des Décapodes en général. (*Monatsbeht. der Berliner Akademie*, 25 Juli 1861.) — Le même. Ueber eine neue species, etc. Sur une nouvelle espèce de Ruppelia et les limites des brachyoures. (*Ibid.* 7 novembre 1861.)

La division généralement admise des crustacés décapodes en brachyoures et macroures a l'inconvénient de reposer sur un caractère peu tranché, tellement qu'on a dû réunir tous les passages des brachyoures aux macroures en un groupe intermédiaire celui des anomoures. M. Strahl remédie à cet inconvénient en remplaçant les caractères tirés de l'abdomen par d'autres empruntés aux antennes externes. Ces organes ne sont point attachés immédiatement au céphalothorax, comme les antennes internes, mais seulement d'une manière médiate, par l'intermédiaire d'une pièce articulaire, appelée par M. Milne Edwards chez les macroures *article basilaire*. Cette pièce a la forme d'un demi-anneau dont les extrémités se meuvent dans une articulation en charnière. Non-seulement elle porte l'antenne externe et son organe accessoire, l'écaille protectrice, mais encore elle

contient le conduit efférent de la glande de Succow. Chez tous les macroures et les anomoures, cette pièce articulaire est munie d'un tubercule percé à son sommet d'une ouverture sur laquelle est tendue le tympan. Ce dernier présente en son milieu une fente, susceptible d'être ouverte et fermée par le jeu de faisceaux musculaires. La fente donne accès dans la prétendue capsule auditive, laquelle sert à emmagasiner le produit de la glande verte, dite glande de Succow. Cette conformation est constante, même dans les groupes qui ne possèdent pas d'écaille protectrice de l'antenne, ainsi chez les Palinurides, les Scyllarides, les Galathéides, les Hippides et les Raninides. Chez les Dromides la pièce articulaire est devenue si petite qu'elle est pour ainsi dire réduite au seul tubercule.

Chez les brachyoures, la structure de la base de l'antenne externe est un peu différente. L'écaille protectrice de l'antenne manque toujours. A ce point de vue ces crustacés se rapprochent des Dromides. Mais les brachyoures se distinguent des dromides et de tous les macroures par la circonstance qu'au lieu d'un tubercule antennal ils ont un opercule. Supposons que la fente placée dans le centre du tympan d'une dromide se prolonge d'un côté, de manière à diviser complétement le bord du tubercule et nous aurons l'image de l'opercule des brachyoures. Cet opercule, en effet, ne rappelle point par sa structure l'étrier de l'organe de l'ouïe des vertébrés. C'est bien plutôt une soupape qui est articulée d'un côté au ptérygostome et qui, de l'autre, c'est-à-dire du côté interne, peut s'élever et s'abaisser à volonté, grâce au jeu de muscles spéciaux. Au-dessous de cette soupape se trouve du reste aussi un réservoir recevant la sécrétion de la glande de Succow.

Ce caractère parfaitement tranché permet de diviser les décapodes en deux groupes : les operculés et les tuberculés. Les premiers comprennent tous les brachyoures, moins le genre Grapsus et les Dromides qui, au point de vue de leur abdomen, devraient être considérés comme des brachyoures. Ils comprennent en outre les Bdellidés que Dana range parmi les anomoures. Les seconds,

c'est-à-dire les tuberculés, comprennent les anomoures (moins les Bdellidés), tous les macroures plus les Grapsus et les Dromides.

M. Strahl montre en outre qu'on peut trouver dans les antennes externes des caractères qui permettent de subdiviser les Operculés en groupes secondaires.

Dr Wallich. Further observations, etc. Nouvelles observations sur quelques phases de vie organique dans les grandes profondeurs de la mer (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, janv. 1862, p. 30.)

En faisant agir de l'acide fluorique à froid sur un dépôt marin formé presque uniquement par des foraminifères du genre Globigerina, M. Wallich vit se dégager une grande quantité d'acide carbonique. Le résidu après avoir été soigneusement lavé fut examiné au microscope et se montra formé par des Globigerina et des Coccosphères[1] en apparence non modifiées. En réalité cependant les tests calcaires avaient été tranformés en fluate de chaux, comme l'étude à l'aide de la lumière polarisée pouvait déjà suffire à le faire reconnaître. Cette pseudomorphose inattendue offre, outre son intérêt géologique, l'avantage de fournir un critère commode pour l'étude des particules microscopiques de carbonate de chaux.

[1] Voir *Arch. des sc. phys. et nat.* 1862, t. XIV, p. 103.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

Pendant le mois d'AOUT 1862.

Le 3, halo solaire de 7 h. 35 m. à 8 h. 15 m. du matin : tonnerres au NE. de 1 h. 50 m. à 3 h.

5, couronne lunaire et halo lunaire à plusieurs reprises depuis 9 h. du soir ; éclairs toute la soirée au SE. Plus tard dans la nuit, de minuit à 4 h. du matin du 6, un orage assez violent a éclaté en passant du SSO. au NE. ; fortes décharges électriques entre 2 et 3 h. du matin.

6, couronne lunaire de 8 h. à 9 h. du soir.

8, éclairs et tonnerres de midi 50 m. à 2 h.

9, couronne lunaire de 7 h. à 7 h. 45 m. du soir.

15, halo solaire de 6 h. 40 m. à 8 h. 30 m. du matin ; toute l'après-midi, de 2 h. à 6 h. 30 m., succession d'orages accompagnés d'éclairs, tonnerres et de fortes averses.

17, éclairs au SE. dans la soirée.

18, éclairs au SE. depuis 9 h. du soir ; beau halo lunaire dans la nuit du 18 au 19, de 3 h. à 3 h. 45 m. du matin.

20, éclairs au SE. de 9 h. 30 m. à minuit.

21, succession d'orages accompagnés d'éclairs et de tonnerres depuis 1 h. de l'après-midi jusqu'à 8 h. 30 m. du soir ; les plus violents ont éclaté de 6 h. 25 m. à 7 h. 40 m. en passant du SO au NE.

22, éclairs et tonnerres de 1 h. 45 m. à 2 h. 30 m.

31, halo solaire de 9 h. 30 m. à 9 h. 50 m. et de 11 h. 45 m. à 3 h. 15 m.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 1er, à 8 h. matin....	730,90		
		5, à 6 h. soir.....	722,64
6, à 10 h. matin....	728,41		
		8, à 6 h. matin ...	723,21
12, à 8 h. matin....	730,42		
		16, à 4 h. soir.....	722,01
19, à 8 h. matin ...	727,17		
		20, à 6 h. soir.....	724,01
25, à 8 h. matin ...	731,08		
		27, à 6 h. matin ...	723,89
28, à 8 h. soir . .	727,67		

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Ecart avec la temp. normale.	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h	Tension de la vap. Ecart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Ecart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minimum.	Fract. de saturation en millièmes. Maximum.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale.	Limnimètre à midi.
	millim.	millim.	°	°	°	°	mm.	millim.					mm.				°	°	pouces
1	729,98	+ 1,93	+18,72	+0,13	+10,9	+24,8	11,68	+0,93	715	+ 28	530	860	...	..	N. 1	0,00	19,9	+ 1,4	58,0
2	729,21	+ 1,16	+24,89	+6,33	+17,6	+33,8	11,03	+0,29	513	—175	250	780	...	..	SSE. 1	0,00	20,2	+ 1,6	58,0
3	727,05	— 1,00	+23,32	+4,79	+17,6	+31,6	12,16	+1,42	612	— 77	290	980	1,9	3	variable	0,76	...	.....	58,0
4	726,56	— 1,49	+20.90	+2,41	+17,8	+25,1	12,16	+1,43	683	— 13	450	930	...	..	N. 1	0,31	21,0	+ 2,4	59 0
5	724,38	— 3,65	+20,81	+2,36	+13,3	+28,2	11,98	+1,26	661	— 30	480	900	...	..	variable	0,10	21,6	+ 3,0	60,2
6	728,11	+ 0,07	+19,35	+0,94	+15,0	+26,0	9,94	—0,77	636	— 56	390	890	3,3	3	variable	0,42	21,4	+ 2,7	61,0
7	725,24	— 2,79	+21,10	+2,75	+10,8	+29,6	8,57	—2,13	496	—197	260	810	0,2	1	SSO. 3	0,53	21,5	+ 2,8	62,0
8	723,93	— 4,09	+17,75	—0,56	+15,0	+21,3	10,95	+0,26	748	+ 53	560	900	9,6	5	SSO. 1	0,98	18,2	— 0,5	63,3
9	724.10	— 3,91	+15,05	—3,21	+10,8	+20,4	8,60	—2,08	674	— 23	440	770	0,3	1	SSO. 1	0,66	14,2	— 4,5	63,5
10	726,73	— 1,27	+13,10	—5,10	+ 7,3	+19,1	8,78	—1,89	768	+ 70	540	920	0,7	2	variable	0,81	...	.....	62,7
11	729,26	+ 1,27	+15,30	—2,84	+ 8,5	+20,4	7,40	—3,26	594	—106	400	930	...	..	NNE. 2	0,09	17,7	— 1,0	61,0
12	729,56	+ 1,58	+15,92	—2,16	+ 8,2	+21,7	9,52	—1,13	706	+ 4	480	920	...	..	N. 1	0,24	18,8	+ 0,1	60.0
13	727,69	— 0,27	+19,02	+1,00	+ 9,8	+27,0	8,71	—1,92	563	—141	310	940	...	..	SSO. 1	0,01	19,4	+ 0,7	59,0
14	725,09	— 2,85	+20,65	+2,70	+ 8,4	+28,6	8,24	—2,37	471	—235	310	750	...	..	SSO. 2	0,07	19,9	+ 1,2	58,5
15	724.33	— 3.59	+19,53	+1,65	+14,7	+27,5	10,63	+0,03	691	— 17	380	940	30,0	9	SSO. 1	0,81	19,0	+ 0,3	58,0
16	723,22	— 4,68	+17,29	—0,52	+13,7	+23,0	10,36	—0,22	726	+ 16	490	970	0,7	2	SSO. 1	0,74	18,8	+ 0,1	60,0
17	723,19	— 4,69	+16,87	—0,87	+13,9	+21,5	8,91	—1,65	643	— 69	460	850	2,6	2	SSO. 1	0,72	.	.....	58,0
18	724,94	— 2,92	+15,48	—2,18	+13,0	+19,7	10,03	—0,51	790	+ 76	590	930	1,8	2	SSO. 1	0,76	19,8	+ 1,1	57,5
19	726,23	— 1,61	+16,08	—1,50	+ 9,0	+21,5	10,66	+0,10	778	+ 62	540	970	...	..	N. 1	0,11	16,5	— 2,2	57,5
20	725,09	— 2,73	+17,66	+0,16	+13,4	+22,5	11,47	+0,97	772	+ 54	570	880	...	..	N. 1	0,43	18,3	— 0,3	57,5
21	725,12	— 2,68	+18,70	+1,29	+13,3	+26,0	11,70	+1,22	748	+ 28	470	920	13,1	1	variable	0,57	18,9	+ 0,3	56,4
22	725,87	— 1,90	+16,07	—1,25	+12,2	+23,5	11,31	+0,85	834	+112	660	970	4,9	5	variable	0,89	18,9	+ 0,3	55,0
23	730,37	+ 2,62	+15,56	—1,67	+11,2	+19,5	8,71	—1,73	680	— 45	460	900	..	..	N. 2	0,43	18,9	+ 0,3	55,0
24	730,06	+ 2,34	+15,64	—1,50	+12,9	+19,0	9,61	—0,80	737	+ 9	630	840	..	..	NNE. 3	0,74	...	.....	54,0
25	730,05	+ 2,35	+16,58	—0,47	+11,3	+20,9	11,02	+0,63	782	+ 52	640	830	...	.	N. 1	0,27	19,0	+ 0,5	54,5
26	726,32	— 1,35	+18,13	+1,18	+10,8	+26,4	11,79	+1,43	762	+ 29	480	980	...	..	variable	0,27	19,4	+ 1,0	54,0
27	724,38	— 3,27	+17,37	+0,52	+15,3	+22,2	12,53	+2,20	862	+127	660	980	7,4	6	variable	0,94	19,1	+ 0,7	53,5
28	727,09	— 0,53	+14,05	—2,70	+13,4	+16,6	10,84	+0,54	932	+194	770	980	4,6	12	S. 1	1,00	18,9	+ 0,5	53,0
29	726,73	— 0,86	+14,67	—1,98	+10,7	+19,2	9,49	—0,78	782	+ 41	550	960	0,3	1	S. 1	0,77	18,2	— 0,1	53,7
30	725,60	— 1,96	+14,76	—1,78	+12,4	+18,6	11,32	+1,08	911	+168	680	970	7,4	12	variable	1,00	18,5	+ 0,2	54,5
31	725,60	— 1,93	+15,38	—1,05	+ 9,7	+21,4	9,81	—0,40	768	+ 22	500	1000	...	..	N. 1	0,41	...	.....	53,5

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1862.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
				Baromètre.					
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	726,97	727,09	726,91	726,42	726,04	725,82	725,90	726,33	726,72
2e »	726,35	726,47	726,38	725,89	725,38	725,03	724,97	725,58	726,04
3e »	727,17	727,38	727,35	726,97	726,60	726,49	726,61	727,18	727,38
Mois	726,84	726,99	726,90	726,44	726,03	725,80	725,85	726,36	726,73
				Température.					
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+15,59	+19,00	+21,22	+23,96	+24,28	+23,62	+21,94	+19,79	+17,65
2e »	+12,92	+16,40	+18,79	+20,92	+22,35	+21,66	+20,76	+17,95	+16,27
3e »	+13,20	+15,80	+17,47	+19,25	+19,79	+19,15	+18,27	+16,11	+15,15
Mois	+13,88	+17,03	+19,10	+21,31	+22,06	+21,40	+20,26	+17,89	+16,32
				Tension de la vapeur.					
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	10,57	11,16	11,06	9,57	10,30	10,52	10,79	11,04	11,32
2e »	9,51	9,87	10,05	9,46	9,47	9,72	9,69	10,11	9,53
3e »	10,26	10,92	10,62	11,04	11,10	11,20	10,89	11,02	10,69
Mois	10,12	10,66	10,58	10,06	10,32	10,50	10,47	10,73	10,52
				Fraction de saturation en millièmes.					
1re décade,	805	686	592	447	484	525	557	645	719
2e »	857	719	636	528	480	519	548	672	705
3e »	909	819	719	665	648	686	713	812	831
Mois	859	744	651	550	541	580	609	713	754

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	p.
1re décade;	+13,61	+25,99	0,46	19,75	16,0	60,6
2e »	+11,26	+23,34	0,40	18,69	35,1	58,7
3e »	+12,11	+21,21	0,66	18,87	37,7	54,3
Mois	+12,32	+23,44	0,51	19,08	88,8	57,7

Dans ce mois, l'air a été calme 1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,80 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 59°,4 O. et son intensité est égale à 11 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'OUT 1862

Le 16, à 5 heures du soir, il a grêlé durant quelques minutes.

Jours du mois.	Baromètre.				Température, C.				Pluie ou neige.			Vent	Clarté moy du Ciel.
	Hauteur moy. des 24 heures.	Ecart avec la hauteur normale.	Minimum.	Maximum.	Moyenne des 24 heures.	Ecart avec la température normaie.	Minimum.[1]	Maximum.[1]	Hauteur de la neige.	Eau tombée dans les 24 h.	Nombre d'heures	dominant	
	mm	mm	mm	mm	o	o	o	o	mm	mm			
1	572,55	+ 3,68	572,06	573,01	+11,97	+ 5,76	+ 9,1	+16,2	.....	.....	.....	SO. 1	0,02
2	572,80	+ 3,94	572,40	573,28	+12,18	+ 5,98	+ 9,5	+15,4	.....	.....	...	NE. 1	0,26
3	570,49	+ 1,63	569,66	571,47	+11,10	+ 4,91	+ 8,1	+16,3	.....	2,9	2	NE. 1	0,77
4	567,96	— 0,89	567,76	568,41	+ 7,53	+ 1,35	+ 5,5	+ 9,8	.....	.....	.....	NE. 1	0,40
5	568,34	— 0,50	567,78	568,72	+11,11	+ 4,95	+ 8,4	+14,9	.....	1,6	2	SO. 1	0,24
6	568,33	— 0,50	567,03	568,87	+ 7,67	+ 1,53	+ 6,0	+11,0	.....	.....	.....	NE. 1	0,52
7	567,97	— 0,84	567,59	568,41	+ 9,86	+ 3,74	+ 6,5	+14,0	.....	.....	.....	SO. 1	0,44
8	565,74	— 3,05	565,08	566,52	+ 7,16	+ 1,07	+ 4,5	+11,2	.....	8,0	6	SO. 2	0,90
9	563,59	— 5,18	563,27	564,27	+ 3,81	— 2,25	+ 1,3	+ 8,2	.....	.....	.....	variable	0,81
10	564,04	— 4,71	563,18	565,55	— 1,23	— 7,26	— 1,8	+ 0,8	.....	.....	.....	NE. 2	0,93
11	567,41	— 1,32	566,40	568,29	+ 0,83	— 5,17	— 1,8	+ 4,2	.....	.....	.....	NE. 1	0,56
12	568,95	+ 0,24	568,37	569,37	+ 5,67	— 0,29	+ 1,7	+ 9,3	.....	.....	.....	NE. 1	0,08
13	568,73	+ 0,05	568,63	568,98	+ 8,23	+ 2,31	+ 4,5	+13,0	.....	.....	.....	SO. 1	0,02
14	567,82	— 0,83	567,46	568,15	+ 8,49	+ 2,61	+ 5,5	+13,0	.....	7,3	6	variable	0,59
15	566,75	— 1,87	566,03	567,36	+ 4,82	— 1,02	+ 3,2	+ 7,2	.....	.....	.....	SO. 2	0,98
16	563,90	— 4,69	563,34	564,59	+ 3,85	— 1,94	+ 1,2	+ 8,5	.....	11,0	8	SO. 1	0,81
17	563,01	— 5,55	562,20	563,98	+ 2,25	— 3,39	+ 0,8	+ 4,6	.....	.....	.....	NE. 1	0,74
18	564,44	— 4,08	563,39	565,68	+ 2,14	— 3,55	+ 1,5	+ 4,3	.....	.....	.....	NE. 1	0,81
19	566,23	— 2,25	565,62	566,88	+ 4,06	— 1,58	+ 0,4	+ 6,7	.....	.....	.....	NE. 1	0,39
20	566,38	— 2,05	566,00	566,82	+ 7,72	+ 2,14	+ 2,5	+13,5	.....	2,4	3	SO. 1	0,43
21	567,47	— 0,92	566,82	568,22	+ 6,40	+ 0,88	+ 4,5	+ 8,5	.....	.....	.....	SO. 1	0,62
22	566,87	— 1,48	566,19	567,39	+ 6,01	+ 0,55	+ 3,1	+10,0	.....	.....	.....	SO. 1	0,71
23	567,58	— 0,72	566,56	568,11	+ 0,30	— 5,10	— 2,0	+ 2,1	.....	.....	.....	NE. 2	1,00
24	568,76	+ 0,51	567,87	570,60	+ 4,39	— 0,94	+ 1,7	+ 7,0	.....	.....	.....	NE. 1	0,21
25	570,22	+ 2,02	569,89	570,49	+ 7,62	+ 2,35	+ 4,7	+11,2	.....	.....	.....	variable	0,22
26	568,67	+ 0,52	567,89	569,59	+ 7,36	+ 2,16	+ 5,4	+11,4	.....	.....	.....	SO. 2	0,54
27	565,99	— 2,11	565,74	566,44	+ 5,53	+ 0,40	+ 4,8	+ 7,7	.....	2,8	6	SO. 1	0,97
28	565,65	— 2,40	565,53	565,86	+ 1,01	— 4,04	+ 0,2	+ 3,9	.....	16,4	24	NE. 2	1,00
29	565,38	— 2,61	564,94	565,78	+ 1,47	— 3,50	+ 0,6	+ 3,1	.....	5,2	12	NE. 1	1,00
30	564,69	— 3,24	564,55	564,99	+ 2,28	— 2,61	+ 1,1	+ 4,8	.....	5,1	10	NE. 1	1,00
31	565,85	— 2,02	565,14	566,40	+ 4,21	— 0,60	+ 1,1	+ 7,2	.....	.....	.....	variable	0,62

[1] Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. du matin à 10 h. du soir, les thermomètrographes étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1862.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s.
	Baromètre.								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	568,05	568,31	568,37	568,22	568,20	568,08	568,18	568,23	568,36
2e »	566,06	566,24	566,33	566,37	566,35	566,36	566,45	566,68	566,78
3e »	566,80	566,90	567,07	567,10	567,06	567,04	566,98	567,20	567,33
Mois	566,97	567,14	567,25	567,22	567,20	567,15	567,20	567,36	567,48
	Température.								
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade,	+ 6,86	+ 8,01	+ 9,69	+10,89	+11,19	+ 9,75	+ 8,28	+ 7,29	+ 7,37
2e »	+ 2,18	+ 3,96	+ 6,30	+ 7,49	+ 7,61	+ 6,74	+ 5,35	+ 5,03	+ 4,63
3e »	+ 2,65	+ 4,40	+ 5,64	+ 6,08	+ 6,58	+ 5,33	+ 4,68	+ 4,15	+ 3,99
Mois	+ 3,86	+ 5,42	+ 7,16	+ 8,09	+ 8,40	+ 7,21	+ 6,06	+ 5,45	+ 5,29

	Min. observé.[1]	Max. observé.[1]	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade,	+ 5,71	+11,78	0,53	12,5	—
2e »	+ 1,95	+ 8,43	0,54	20,7	—
3e »	+ 2,29	+ 6,99	0,72	29,5	—
Mois	+ 3,28	+ 9,00	0,60	62,7	—

Dans ce mois, l'air a été calme 12 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,19 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45°E, et son intensité est égale à 9 sur 100.

[1] Voir la note du tableau.

NOTE SUR UN NOUVEAU CARACTÈRE

OBSERVÉ

DANS LE FRUIT DES CHÊNES

ET SUR LA MEILLEURE DIVISION A ADOPTER POUR

LE GENRE QUERCUS

PAR

M. ALPH. DE CANDOLLE.

Les caractères généraux et différentiels des chênes ont été fort bien étudiés depuis quelques années, notamment par M. J. Gay, dont l'exactitude ne laisse jamais à désirer. J'ai donc été peu surpris de trouver la plupart des questions élucidées lorsqu'il m'a fallu examiner le genre Quercus et les genres voisins, pour la rédaction du Prodrome. Les seules difficultés qui m'aient arrêté sont relatives à la synonymie des espèces et à leurs limites. Je me propose d'en parler prochainement, dans un mémoire où l'examen des chênes servira de base à une discussion sur l'espèce: mais ici, dans cette courte notice, je me bornerai à mentionner un caractère qui paraît n'avoir jamais été remarqué, et à cette occasion je parlerai de quelques autres caractères du fruit que l'on n'avait pas encore étudié sur un nombre suffisant d'espèces.

Deux excellents observateurs, André Michaux et son fils, avaient constaté jadis que certains chênes mûrissent leurs fruits à la fin de la première année, et d'autres dans le courant de l'année suivante. On avait ensuite négligé ce caractère, pendant un demi-siècle, et c'est M. Gay qui a eu le mérite de le reprendre, de le confirmer et de l'examiner dans plusieurs espèces de l'ancien monde ; c'est lui en particulier qui a découvert qu'on confondait sous le nom de Quercus suber, deux espèces dont l'une a le fruit annuel et l'autre le fruit bisannuel.

Frappé de cette circonstance que des formes aussi voisines pouvaient offrir les deux catégories de maturation, j'ai examiné attentivement ce caractère, au double point de vue de savoir, s'il est constant et s'il se rattache à d'autres circonstances plus faciles à vérifier ou plus apparentes. Je l'ai donc étudié, non-seulement dans toutes les espèces dont je pouvais voir les fruits, mais encore sur des centaines d'échantillons d'une même espèce et, en somme, sur peut-être deux mille échantillons de diverses espèces contenus dans les riches herbiers dont je disposais.

La durée des fruits est ordinairement facile à constater, même sur un rameau desséché. Il suffit d'examiner si les fruits mûrs tiennent au bois de l'année ou à celui de l'année précédente. Comme les pédoncules persistent jusqu'à la maturité des fruits, l'observation est aisée dans la plupart des cas. On rencontre cependant çà et là des échantillons qui peuvent induire en erreur ou qui embarrassent, notamment dans les espèces à feuilles persistances, mais avec un certain degré d'attention, et surtout si l'on dispose de plusieurs rameaux fructifères, on parvient à lever les doutes. Ceux-ci proviennent de ce que

les petites branches d'une année portant des fruits, peuvent cesser de s'allonger ou de se ramifier l'année suivante, tout en continuant à mûrir leurs glands. On peut alors prendre un fruit bisannuel pour un fruit annuel. Toutefois, en examinant de près, on découvre ordinairement quelque différence de couleur, de grosseur ou de pubescence entre les rameaux d'une année et ceux de l'année suivante, ou une différence de consistance entre les feuilles des deux années, ce qui permet de reconnaître l'âge véritable du rameau. Il y a aussi, dans les herbiers, des rameaux fructifères de seconde année qui ont perdu leurs feuilles, par la dessication, et qui, étant à l'aisselle d'une ancienne feuille, semblent des pédoncules de l'année. Dans ce cas les cicatrices des jeunes feuilles et la pubescence du rameau, relativement à celle de l'axe principal, font reconnaître la vérité. Quant au caractère lui-même, une fois constaté, on le trouve parfaitement fixe pour chaque espèce.

Malheureusement il n'est lié à aucun autre et par conséquent deux espèces très-analogues peuvent offrir des fruits dans l'une annuels, dans l'autre bisannuels. Il suffit pour s'en convaincre de remarquer les espèces suivantes :

Quercus microphylla Nee, à fruits annuels ; et Q. Castanea Nee (Q. mexicana H. et B), à fruits bisannuels ;

Q. Seemanni Liebm., Q. Ghiesbregtii Martens et Gal., Q. Tlapuxahuensis, A. DC., à fruits annuels, et Q. acutifolia Nee, à fruits bisannuels ;

Q. scytophylla Liebm., à fruits annuels, et Q. calophylla, bisannuels ;

Q. obtusata H. et B. (Q. Hartwegi Benth.), Q. tomentosa Willd, Q. reticulata H. et B., à fruit annuels, et Q. crassifolia H. et B., à fruits bisannuels ;

Et surtout les deux espèces déjà mentionnées, Q. suber L. et Q. occidentalis Gay, tellement semblables qu'on les a longtemps confondues en une seule.

Jusqu'à la fin de mon travail, lorsque j'étais familiarisé avec les moindres détails des caractères des chênes, il ne m'a pas été possible de deviner, à la vue d'un échantillon sans fruits mûrs, si la maturation de l'espèce était annuelle ou bisannuelle. C'est assez dire combien ce caractère est peu lié aux autres, combien il est peu propre à fonder une bonne classification naturelle. Je n'ai donc pas osé en tirer autre chose qu'une subdivision, sous forme de paragraphes, des genres ou sous-genres naturels, en particulier du sous-genre Lepidobalanus d'Endlicher, qui constitue la majeure partie des Quercus.

Il existe dans les chênes un autre caractère auquel personne n'avait pensé jusqu'à présent et qui semble avoir, en théorie, plus d'importance, mais qu'on ne devine pas davantage au premier coup d'œil. Je veux parler de la position des ovules atrophiés, relativement à la graine, toujours unique, ou si l'on veut relativement à l'ovaire. L'extrême ressemblance extérieure des glands de toutes les espèces de chênes, a fait croire à une égale similitude dans l'intérieur. Elle n'existe cependant pas, et lorsqu'on a cherché quelquefois les cinq ovules avortés autour du seul qui se transforme en graine, lorsqu'on a vu combien cette recherche est facile, on s'étonne que les auteurs n'y aient pas pensé plus tôt. Le fait est qu'ils n'en disent rien. M. Schacht[1] même, celui de tous qui a le mieux décrit les jeunes ovules dans le *Quercus Robur*, dit en parlant

[1] Schacht Beitr. I, p. 37, t. III. Cette planche est reproduite dans son ouvrage *der Baum*.

de l'évolution du fruit : « Il reste à peine une trace des ovules qu'on voyait à l'époque de la fructification. » Or, dans le Q. Robur, on trouve constamment les cinq ovules avortés au-dessous de la graine qui remplit le gland à l'époque de la maturité. Ils sont appliqués contre le spermoderme, parmi des vestiges irréguliers de cloisons. Leur grosseur atteint quelquefois un millimètre, et quand elle est moindre on peut encore les voir à la vue simple ou avec un faible grossissement. Ils tiennent, sous la graine, au fond de l'ovaire par des restes de placentas, et on reconnaît bien leur ancienne évolution hémi-anatrope. Cette position *infère* confirme l'observation très-exacte de M. Schacht que les ovules du Q. Robur partent de la base des loges ovariennes et sont ascendants, tandis que la plupart des auteurs les décrivaient comme pendants ou comme changeant de position durant l'évolution [1]. Il est de règle universelle, du moins je l'ai vérifié dans plusieurs familles, par exemple dans les Myrsinéacées et les Hippocastanées, que les ovules une fois formés ne se détachent pas en avortant. On les retrouve toujours à leur place d'origine, si l'on veut se donner la peine de les chercher, et c'est quelquefois une manière commode de constater la position primitive des ovules au moyen d'un fruit mûr.

Tous les Quercus à maturation annuelle paraissent avoir les ovules atrophiés sous la graine, tout au moins inférieurs à la zone moyenne de la graine. Je l'ai constaté dans un grand nombre d'espèces d'Amérique aussi bien que dans celles de notre continent. Les chênes dont le

[1] Endlicher dit (Gen. p. 274) : *Ovula apice anguli interioris appensa.* Nees jun. (Gen. pl. fl germ. fasc. 1) dit : *Ovula primum erecta mox pendula.* M. Gay (*Bull. Soc. bot.*, 1857, p. 506) n'ayant pu vérifier la position n'a rien voulu affirmer.

fruit mûrit la seconde année présentent au contraire des ovules atrophiés tantôt à la base, tantôt au sommet de l'ovaire, et tous les chênes des sections autres que celle appelée Lepidobalanus, ainsi que les genres Lithocarpus, Castanopsis et Castanea, portent leurs ovules avortés au sommet de la graine. Ainsi, dans le sous-genre Lepidobalanus, le Quercus Cerris, dont le fruit est mûr la seconde année et qui a des feuilles caduques, a les ovules infères, comme le Robur ; les Q. pseudosuber, occidentalis, coccifera, Vallonea, etc., de notre continent, et les Q. crassifolia, splendens, etc., d'Amérique, à fruits bisannuels également et feuilles persistantes, sont comme le Robur et le Cerris sous le rapport des ovules, mais une longue série de chênes américains à maturation bisannuelle et à feuilles ou caduques ou persistantes, comme les Q. falcata, rubra, xalapensis, acutifolia, etc., ont les ovules atrophiés placés au-dessus de la graine. Ceci n'étonnera pas peu les botanistes américains, mais le fait est qu'en ouvrant les glands de leurs espèces les plus communes, on trouve les ovules avortés tantôt à la base, tantôt au sommet de la graine. Par exemple dans les Q. macrocarpa, Prinus, stellata, alba, virens, les ovules sont infères, à la façon de notre Q. Robur, et dans les Q. ilicifolia, falcata, rubra, palustris, coccinea, Phellos, imbricaria, nigra, ils sont supères relativement à la graine.

Comme on pouvait le prévoir et autant que j'ai pu m'en assurer au moyen de quelques espèces, la position des ovules atrophiés dans le fruit mûr dépend de leur position à l'origine. Ainsi quand les ovules restent au sommet de l'ovaire, au-dessus de la graine, c'est que primitivement ils étaient pendants : quand ils sont à la base, c'est qu'ils

étaient dans leur jeunesse ascendants. L'état imparfait des herbiers ne m'a pas permis de le vérifier aussi souvent que je l'aurais voulu, mais cela doit être et je ne l'ai jamais trouvé autrement.

Cette diversité d'attache des ovules paraît au premier abord quelque chose d'important, d'où l'on devrait tirer une division générique ou de sections. Considérée de plus près, et en voyant combien sont analogues les espèces qui ont les deux genres d'ovules, ce caractère s'affaiblit notablement. Les ovules naissent toujours de côté, sur les cloisons rentrantes, assez imparfaites, qui divisent l'ovaire en trois loges. Ils naissent ou près de la base, ou près du sommet de l'ovaire, ou quelquefois à une certaine distance appréciable de la base ou du sommet. Leur évolution est toujours la même, hémianatrope, l'exostome relevé en dessus, et cela seul prouve que les ovules supères ne viennent pas exactement de l'angle supérieur de la loge. Dans le Quercus suber, du moins dans quelques échantillons que j'ai pu observer à différents états d'évolution, les ovules naissent un peu au-dessus du fond de l'ovaire et les parois sont séparées depuis le milieu, comme dans le Q. Robur, mais les ovules étant à l'origine plus haut que dans celui-ci, ils se retrouvent à maturité autour de la graine, disposés selon une ligne spirale, et l'ovule atrophié le plus élevé atteint à peine le milieu de la longueur de la graine. Si cette évolution est constante, elle donnerait une différence spécifique d'avec le Q. occidentalis, confondu longtemps avec le suber et assez difficile à distinguer quand on ne sait pas la durée des fruits. Le Q. occidentalis, en effet, d'après un petit nombre de glands[1], a les ovules atrophiés com-

[1] J'espère pouvoir vérifier ces faits dans un plus grand nombre

plétement infères, comme dans le Robur. Deux espèces du Mexique m'ont présenté des ovules atrophiés au-dessus de la base, mais encore au-dessous du milieu de la graine, et dans quelques espèces à ovules supères on trouve des positions un peu au-dessous du sommet ; donc le caractère n'est pas aussi tranché qu'on pouvait le croire. Je m'en servirai dans le Prodromus, à titre de subdivision des sections, en le combinant avec la durée des fruits.

Voici un aperçu de la division à laquelle je suis arrivé: après un travail plus complet que ceux de mes prédécesseurs.

Les espèces du genre Quercus se groupent en cinq sections ou sous-genres parfaitement naturels, fondés sur la nature de l'involucre soit cupule et confirmés par des caractères d'inflorescence et de port. Ce sont à peu près les sections indiquées par Endlicher (suppl. 4) et par Blume (*Museum Lugdunobat.*, avec certaines modifications. En voici le tableau abrégé.

QUERCUS.

Sectio I. *Lepidobalanus* (Quercus L. ; Quercus sect. Robur, Cerroïdes, Erythrobalanos, Cerris, Gallifera, Suber, Coccifera, Spach ; Quercus A, Lepidobalanus Endl. excl. spec.) — Amenta gracilia, pendentia; floribus omnibus masculis solitariis, absque rudimento pistilli ; bracteis solitariis, caducis, interdum (in spec. americanis) deficientibus. Stamina plerumque erga perigonium non manifeste symmetrica. Cupula squamis imbricatis tecta, ore aperta. Ovula abortiva, nunc prope basin, rarissime in

d'échantillons avant la publication du *Prodromus*. S'il y a quelque modification à apporter, j'en parlerai alors.

medio, nonnunquam prope apicem seminis persistentia. Omnes ex hemisphærio boreali.

II. *Androgyne* (Q. densiflora Hook., species sectionis Lepidobalani, Endl.) — Spicæ imâ basi flores femineos, supra masculos gerentes, erectæ. Flores masculi fasciculati, fasciculis 3-bracteatis, singuli absque rudimento pistilli. Stamina numero duplici loborum perigonii, antheris minimis Stigmata 3-6 in div. floribus rami. Cupula sect. Lepidobalani. Ovula abortiva erga semen supera. — In Californiâ.

III. *Pasania* (sect. Lepidobalanus Endl. partim, Quercus § 2. Blume *Mus. Lugd. bat.* : sect. Pasania Miq. fl. adjunctis char.) — Amenta erecta, floribus masc. sæpius fasciculatis, fasciculis 3-bracteatis. Pistillum rudimentarium, liberum. Stamina sæpius numero duplici loborum perigonii. Flores feminei secus spicas segregatas vel basi spicarum androgynarum. Flores fem. et ideo fructus sæpe involucris conniventibus. Cupulæ Lepidobalani. Ovula abortiva supera. — In Asiâ meridionali:

IV. *Cyclobalanus* (Endl. gen., anno 1847 ; sect. Gyrolecana Blume Mus. Lugd. anno 1850). — Inflorescentia et flores masc. Pasaniæ. Flores feminei distincti. Cupula ore aperta, squamis in lamellas concentricas vel subspirales, integras vel sero crenatas lateraliter coalitis. Ovula supera. — In Asiâ meridionali.

V *Chlamydobalanus* (Endl gen. anno 1847 ; sect. Castaneopsis Blume Mus. Lugd., non Castanopsis Don). — Inflorescentia et flores masc. Pasaniæ et Cyclobalani. Flores feminei distincti. Cupula glandem undique tegens, sæpius apice irregulariter fissa (in eodem ramo clausa vel fissa), concentrice squamis connatis verticillatis cincta. Ovula supera. — In Asiâ meridionali.

Cette dernière section touche au genre LITHOCARPUS Blume, dans lequel le gland est, dit-on, soudé à l'involucre qui le recouvre en entier. On passe de là au genre CASTANOPSIS Spach, qui a l'inflorescence et la fleur des Quercus de la section Pasania et des suivantes, avec le fruit en hérisson des Castanea et qui diffère de ce dernier par l'ovaire 3-loculaire. Le CASTANEA avec ses ovaires à 6-7 loges, et le FAGUS sont trop connus pour en parler.

Je n'ai pas admis le genre Synædrys Lindl. fondé sur l'existence de cloisons incomplètes qui pénètrent dans le spermoderme et les cotylédons. Ce caractère, chose assez remarquable, se trouve dans quelques chênes (Q. Skinneri, du Mexique, Q. cornea Lour., Q. Korthalsii Blume, de l'Archipel indien) qui n'ont pas d'autres rapports spéciaux entre eux, et il manque aux espèces les plus voisines. On peut voir du reste beaucoup de transitions dans d'autres espèces sous forme de replis légers, peu pénétrants, ou d'ondulations des cotylédons, et même dans les espèces indiquées les plis sont irréguliers.

Le Q. virens Ait. (Q. oleoides Cham. et Schl.), espèce très-répandue dans le midi de l'Amérique septentrionale, m'a présenté un caractère très-singulier, dont je ne puis encore apprécier la valeur et le degré de constance. D'après quatre graines que j'ai examinées, la radicule est noyée dans la substance homogène et continue qui représente ou deux cotylédons soudés, ou un seul cotylédon cylindrique. La position au centre, vers le haut du fruit, indique plutôt deux cotylédons intimement soudés. Je n'ai rien vu de pareil dans le Q. Ilex, qui est l'espèce la plus voisine, ni dans aucun autre. Le développement de cette graine serait intéressant à examiner. Je n'ai pu m'en occuper d'après l'état des échantillons d'herbier dont je disposais.

Le point de classification qui m'a le plus embarrassé est la subdivision de la section naturelle Lepidobalanus du genre Quercus. Elle renferme à elle seule plus de la moitié des espèces, et quelques-unes qui paraissent, à première vue, très-différentes, par exemple les Quercus Robur, Cerris, Vallonea, Libani, rubra, Xalapensis, etc. J'aurais aimé pouvoir former des groupes naturels autour de ces espèces qui semblent offrir des caractères bien distincts. En d'autres termes, j'aurais désiré pouvoir constituer des sous-sections, analogues aux nombreuses sections de Spach qui rentrent dans le sous-genre Lepidobalanus Endl. Déjà Webb, Endlicher et surtout M. Gay, avaient essayé de le faire, mais je dois le dire, s'ils y sont parvenus jusqu'à un certain point, ce n'est qu'en laissant de côté une foule d'espèces du Mexique et de l'Asie méridionale ou occidentale qu'on connaissait peu il y a quelques années. M. Gay l'a indiqué du reste avec sa bonne foi ordinaire[1], et on doit en conclure que dans sa propre opinion les subdivisions qu'il admettait ne sont pas définitives. Pour moi la conséquence d'une longue étude a été qu'il n'existe pas, dans l'état actuel de la science, de bonne subdivision du sous-genre Lepidobalanus. Quand on connaîtra les fleurs mâles de beaucoup d'espèces où elles sont encore inconnues et quand aura examiné l'évolution des bourgeons, il est possible qu'on puisse établir une division vraiment naturelle, mais aujourd'hui, au moyen des fruits et des feuilles, on ne parvient qu'à des coupes artificielles, qui séparent fréquemment des espèces très-voisines.

La forme et la direction des écailles de l'involucre est un

[1] *Ann. des sc. nat.* série IV, vol. VI, p. 238.

genre de caractère trop sujet à des transitions pour être employé. D'ailleurs il mettrait à part quelques espèces comme le Q. Cerris, pour en rejeter une immense quantité dans un seul bloc.

La durée des feuilles a été reconnue par Webb et autres auteurs comme variable dans quelques espèces (Q. Lusitanica, humilis, etc.). Elle a de plus l'inconvénient de pouvoir très-rarement être constatée, soit dans les herbiers, soit en voyage lorsqu'on traverse un pays. Webb avait distingué dans les chênes des *folia decidua*, *subdecidua* et *persistentia*, mais cela seul indique le peu de fixité du caractère. Dans beaucoup d'espèces méridionales, notamment du Mexique, il paraît que les feuilles tombent, la seconde année, un peu après la pousse de nouveaux organes foliacés, et alors on ne les trouve presque jamais sur les échantillons d'herbiers, parce que ceux-ci sont recueillis ordinairement avec les fruits, en automne. En général, les feuilles très-persistantes se voient aisément, mais la distinction des feuilles tombant un peu avant ou un peu après la foliaison suivante, est trop susceptible de passages d'une espèce à l'autre et trop momentanée pour être pratique.

J'ai donc été obligé de subdiviser le groupe Lepidobalanus d'une manière à peu près artificielle, d'abord suivant les caractères de la durée des fruits et de la position des ovules, qui sont des caractères fixes et d'une certaine importance, ensuite d'après la durée des feuilles, caractère peu déterminé et peu constant. Le résultat est celui-ci :

§ *1. Ovula abortiva infera. Maturatio annua.*

* *Folia caduca* : Q. Robur — Toza — Lusitanica — alba — Prinus — macrocarpa — polymorpha, etc.

** *Folia persistentia* : Q. tomentosa — microphylla — virens — Ilex — suber, etc.

§ 2. *Ovula abortiva infera. Maturatio biennis.*

* *Folia caduca* : Q. Cerris.

** *Folia persistentia* : Q pseudo-suber — occidentalis — Vallonea — Libani — coccifera, etc.

§ 3. *Ovula supera. Maturatio biennis.*

* *Folia caduca* : Q. falcata — ilicifolia — rubra — Phellos — Xalapensis — calophylla, etc.

** *Folia persistentia* : Q. acutifolia — aquatica — Castanea — cinerea, etc.

Cette dernière subdivision touche aux autres sections du genre Quercus, et je le répète, au-dessus de cette classification assez arbitraire des espèces de la principale section, toutes les sections elles-mêmes et tous les genres reposent sur un ensemble de caractères, c'est-à-dire sont vraiment naturels.

SUR LA PHYSIQUE DU GLOBE

PAR

M. A. QUATELET[1].

Il est peu de physiciens qui aient plus que M. Quetelet contribué aux progrès de cette partie des sciences naturelles désignée sous les noms de météorologie et de physique terrestre. Ce n'est pas seulement par une longue série d'observations de genres très-différents et poursuivies avec un zèle aussi persévérant qu'éclairé que M. Quetelet a droit d'occuper le premier rang parmi les météorologistes, mais il a en outre le mérite d'avoir su réunir depuis longtemps les observations faites dans différentes parties du globe, et, en les soumettant à une saine critique, d'en avoir tiré un grand parti pour arriver à des lois générales.

L'ouvrage que nous annonçons n'est qu'un résumé accompagné de réflexions générales, de bien d'autres travaux du savant physicien de Bruxelles. Il renferme différents chapitres consacrés à la météorologie en général et plus particulièrement à l'étude des températures de l'air et du sol, à l'électricité de l'air, au magnétisme terrestre et aux étoiles filantes. L'ouvrage se termine par

[1] Un volume in-4. Bruxelles, 1861.

deux chapitres ayant pour objet : l'un, les phénomènes périodiques des plantes et des animaux ; l'autre, les phénomènes des marées en vue surtout de la Belgique.

La physique terrestre et la météorologie sont de toutes les parties des sciences naturelles, celles dans lesquelles les progrès sont nécessairement les plus lents. Tandis que dans les sciences expérimentales, le savant peut à volonté reproduire les faits qu'il veut étudier, il faut ici qu'il attende patiemment que la nature veuille bien amener sous ses yeux les phénomènes qu'il s'agit pour lui d'observer et dont il doit rechercher les causes. C'est donc souvent une œuvre de longue haleine qui exige autant de patience que d'exactitude. Il y a plus : la physique terrestre et la météorologie sont appelées à mettre à contribution les autres sciences naturelles : elles empruntent a la physique ses lois, ses méthodes d'observation et ses instruments : la chimie et la géologie leur fournissent des données qui leur sont indispensables pour procéder avec connaissance de cause dans l'interprétation et l'explication des phénomènes naturels. L'histoire naturelle elle-même vient aussi à leur aide, ainsi que le prouve le parti qu'en a tiré M. Quetelet. Ainsi donc les progrès que peut faire cette branche des connaissances humaines sont nécessairement subordonnés à ceux des autres sciences d'observation et surtout des sciences expérimentales.

D'un autre côté, elles peuvent à leur tour rendre de grands services aux autres branches des sciences physiques et naturelles, en leur fournissant des observations régulièrement et consciencieusement faites : observations qui, isolées, auraient peu d'intérêt, mais qui, mises à contribution par les physiciens, les chimistes et les natu-

ralistes, peuvent conduire à des résultats généraux importants dont elles-mêmes tirent parti en y trouvant leur propre explication.

L'un des plus grands services que les progrès des autres sciences physiques peuvent rendre à la physique terrestre et à la météorologie, c'est de permettre d'établir, entre les phénomènes qu'elles présentent, une liaison toujours de plus en plus intime, et d'en faire ainsi une véritable science, au lieu de lui laisser le caractère d'une simple collection de faits. On observe avec soin, à différentes heures du jour, les variations de la pression atmosphérique, celles de la température et de l'humidité de l'air ; les nombreux et longs tableaux qui renferment ces observations présentent bien peu d'intérêt par eux-mêmes; mais, quand appliquant à l'étude de ces observations les lois que la physique a fait connaître sur les rapports qui règnent entre la température et la force élastique des gaz et des vapeurs, on parvient à lier toutes ces variations les unes avec les autres, on fait vraiment une œuvre grande et intéressante. Les innombrables observations de magnétisme terrestre faites sur tous les points du globe semblent quelquefois fastidieuses et presque inutiles. Mais lorsque, rapprochées entre elles et des autres phénomènes naturels, on y découvre un rapport intime, d'une part, avec la marche du soleil et même de la lune, et, d'autre part, avec l'apparition de phénomènes d'un tout autre ordre, tels que celui des aurores boréales, ne prennent-elles pas une importance toute particulière en mettant le savant sur la trace des grandes lois de la nature.

Plus, en effet, on avance dans l'étude des sciences, plus l'art de l'observation et de l'expérience se perfec-

tionne, plus on découvre une liaison intime, je dirai presque une solidarité entre tous les phénomènes naturels, et plus on entrevoit la possibilité de parvenir une fois à les rattacher tous à une cause commune.

Envisagées à ce point de vue, la physique terrestre et la météorologie revêtent un caractère tout nouveau, qui fait comprendre comment des hommes d'une haute capacité ont pu se décider à consacrer aux observations qu'elles exigent, un temps et une intelligence qui, aux yeux de ceux qui ne considèrent les choses que légèrement, auraient pu être employés d'une manière plus fructueuse. Il y a longtemps que le nom de M. Quetelet nous a suggéré les réflexions que nous venons de présenter ; nous sommes heureux d'avoir une occasion de les proclamer.

Avant d'entrer dans le détail des phénomènes, M. Quetelet présente quelques considérations générales sur la nature de l'atmosphère, qui nous ont paru d'un intérêt assez grand pour fixer un instant notre attention.

En admettant, dans toute son étendue, la loi de Mariotte, on suppose à l'atmosphère une hauteur d'une vingtaine de lieues ; cependant, par diverses considérations, les physiciens ont augmenté beaucoup ces limites et ont pensé que l'atmosphère pouvait s'étendre à trois ou quatre fois l'élévation anciennement admise. M. Quetelet paraît se prononcer en faveur de cette dernière opinion, mais il est conduit à admettre que l'atmosphère se compose de deux parties essentiellement distinctes, l'une inférieure, toujours mobile, à l'état de courant, dont le parties se remplacent mutuellement ; l'autre supérieure, relativement fixe et appuyée sur la partie mobile. Il paraît évident que la partie supérieure de l'atmosphère ne peut

suivre exclusivement le mouvement de notre globe; elle doit être plus ou moins affectée par le courant d'air sur lequel elle repose et subir, par suite, un mouvement spécial qui l'en rapproche. On peut assez bien voir, du reste, la couche limite où l'atmosphère supérieure se sépare de l'atmosphère inférieure constamment en mouvement. Les *cirri* nuages les plus élevés et les plus légers, indiquent sa position. Les *cirri* n'ont pas la même hauteur en hiver et en été; ils se trouvent en quelque sorte attachés à la partie supérieure de l'atmosphère mobile vers les limites où commence l'atmosphère fixe.

C'est dans l'intérieur de la couche mobile que se forment les nuages et les météores que nous pouvons étudier directement. Les bouleversements continuels qui se forment dans cette partie inférieure de l'atmosphère font que l'air qu'on y recueille est sensiblement le même quant à la composition chimique. Dans la couche immobile placée plus haut, où les êtres vivants n'ont pas accès et où les nuages ne s'élèvent pas, on peut admettre, au contraire, que les milieux s'y étendent avec facilité dans l'ordre de leurs densités et qu'ils s'y développent par couches uniformes, soit en se mêlant, soit en se tenant séparés. Il n'est pas nécessaire de supposer chaque couche composée comme celle qui lui est inférieure; elle peut même porter à sa surface des substances d'une pesanteur spécifique moindre, et non susceptibles de se composer ou de se mêler avec les substances inférieures.

C'est dans cette couche immobile que naîtraient les phénomènes, tels que les aurores boréales, les étoiles filantes et ces météores lumineux dont nous sommes souvent les témoins sans pouvoir les soumettre directement à nos expériences. La formation des phénomènes

y est plus régulière, vu que le milieu dans lequel ils se produisent est plus constant que ne l'est celui de l'atmosphère inférieure.

Ainsi donc, suivant M. Quetelet, il faut distinguer comme appartenant à la *météorologie*, les phénomènes qui se passent dans la partie constamment agitée et inférieure de l'atmosphère, de ceux qu'il place dans la *physique du globe*, comme étant communs à notre terre et à la partie supérieure de l'atmosphère, vu que tout en subissant les variations diurnes et annuelles, ils concernent cependant plutôt le globe en général.

Peut-être la distinction proposée par M. Quetelet est-elle un peu trop absolue ; la différence entre les deux couches de l'atmosphère ne nous paraît pas devoir être aussi tranchée qu'il le suppose. Nous sommes bien disposé à admettre avec lui que la partie supérieure de l'atmosphère est, à cause de sa grande raréfaction, dans des conditions de mouvement très-différentes de celles qui appartiennent à la couche inférieure ; mais cette différence nous paraît devoir s'établir par degrés sensibles, et non pas d'une manière brusque. Quant à la séparation des parties qui entrent dans la composition de l'air atmosphérique par le fait de sa non-agitation, nous ne saurions l'admettre, car jamais on n'a vu de l'air en repos dans un vase clos se séparer en deux couches, l'une d'oxygène au bas, l'autre d'azote au-dessus ; le mélange des gaz qui constituent l'air atmosphérique est assez intime, lors même qu'il n'est pas une combinaison chimique, pour que leur séparation ne puisse s'opérer par une cause mécanique.

Nous sommes, par contre, très-disposé à croire, avec M. Quetelet, que l'atmosphère a une hauteur bien plus

grande qu'on ne l'admet généralement et qu'elle est le lieu où se passent bien des phénomènes qu'on a longtemps regardés comme étant extra-atmosphériques. Quant aux décharges électriques qui constituent l'aurore boréale en particulier, elles nous paraissent devoir commencer dans la région des *cirri*, tout en s'étendant au-dessus, et se rapprocher du globe terrestre dans le voisinage des pôles. Nous reconnaissons également, avec M. Quetelet, que la partie supérieure de l'atmosphère, vu son grand degré de raréfaction qui la rend éminemment conductrice, doit jouer, sous le rapport électrique, un rôle important soit dans la formation des orages, soit dans la production de divers phénomènes, tels que celui des aurores boréales.

Passons maintenant rapidement en revue quelques-uns des chapitres de l'ouvrage de M. Quetelet ; ne pouvant en faire une analyse complète, nous nous bornerons à insister sur les points qui nous paraissent d'un intérêt plus immédiat.

Nous signalerons une comparaison intéressante entre l'hygromètre de de Saussure et le psychromètre d'August, qui montre que ces deux instruments marchent sensiblement d'accord, et réhabilite par conséquent, l'hygromètre à cheveu, qu'on a trop facilement abandonné après l'avoir trop exalté. Cet instrument, en effet, lorsqu'il a été bien construit et qu'on a soin de le vérifier de temps à autre, peut fournir des résultats suffisamment exacts et supérieurs même, aux basses températures, à ceux que donne le psychromètre d'August ; ajoutons qu'il est d'un emploi si commode et d'une observation si facile, que les météorologistes ne doivent pas y renoncer légèrement.

Dans le nombre des remarques faites sur l'humidité

de l'air par M. Quetelet, il en est une qui nous a frappé, c'est que la marche de l'humidité paraît avoir des rapports intimes avec celle de la végétation ; ainsi, quand le feuillage n'existe plus, l'humidité de l'air est la plus forte et elle a la moindre valeur, au contraire, à l'époque où la végétation est dans toute son activité. Les résultats du psychromètre et ceux de l'hygromètre à cheveu sont à cet égard parfaitement d'accord ; ils montrent que l'époque de la moindre humidité de l'air arrive au mois de mai, et que, pour la plus grande humidité, le mois de décembre l'emporte un peu sur le mois de janvier. Cette absorption de l'humidité de l'air par la végétation, qu'a constatée directement M. Quetelet, fournit une confirmation directe de l'opinion que j'avais émise pour expliquer l'apparition et la disparition successives des grands glaciers, relativément à l'influence que dut exercer la végétation sur l'humidité de l'atmosphère à l'époque dont il s'agit.

Le chapitre relatif à l'électricité de l'air est un des plus remarquables ; on sait que cet élément important de nos connaissances météorologiques a été depuis longtemps l'objet d'observations suivies à l'Observatoire de Bruxelles. Malheureusement, il n'en a pas été de même ailleurs ; toutefois, M. Lamont à Munich, et M. Ronalds à Kew, présentent une honorable exception, et en comparant les résultats obtenus par ces savants avec ceux qui sont dus à M. Quetelet, on trouve des différences qui, quoique pouvant tenir à l'imperfection des instruments ou à celle des méthodes, n'en sont pas moins intéressantes. Dans tous les cas, les observations de Munich et de Kew, comme celles de Bruxelles, font voir que l'électricité statique de l'air est plus forte en hiver qu'en été ; seulement les ten-

sions électriques qui, pendant les mois extrêmes de l'hiver et de l'été, sont comme 9 à 1 à Bruxelles, sont comme 6 à 1 pour Kew, et seulement comme 2 à 1 pour Munich.

La distribution de l'électricité dans l'atmosphère est une de ces questions qu'on ne peut résoudre qu'indirectement et seulement d'une manière très-approximative. Il résulte évidemment de toutes les observations, que l'atmosphère est chargée d'une électricité positive dont l'intensité va en croissant à mesure qu'on s'élève. M. Quetelet serait disposé à admettre que l'électricité de la partie de l'atmosphère qu'il a désignée sous le nom de *supérieure* se partage en deux parties : l'une négative en haut, faisant équilibre, suivant lui, à l'électricité positive du soleil et de l'espace environnant; l'autre positive plus bas, faisant équilibre à l'électricité négative de la terre, à travers la couche inférieure. Ce qui tiendrait les deux électricités, positive et négative, séparées dans la couche supérieure de l'atmosphère, ce serait l'extrême sécheresse qui doit y régner. Cette sécheresse absolue n'existant pas dans la couche inférieure, l'électricité positive, quoique avec grande difficulté, peut la traverser: elle peut même aller s'unir au fluide opposé de la terre ; mais il n'existe jamais de communication intime.

Nous ne saurions nous ranger complétement à cette manière de voir. Il nous paraît d'abord impossible que la couche supérieure de l'atmosphère puisse renfermer les deux électricités, car lors même qu'elle serait à l'extrême sécheresse, son grand degré de raréfaction doit la rendre éminemment conductrice, et, par conséquent, les deux électricités contraires ne pourraient y subsister sans s'unir. Nous admettons bien que la terre est chargée d'é-

lectricité négative, mais, quant à l'atmosphère, sauf quelques précipitations aqueuses qui, par des causes accidentelles faciles à comprendre, possèdent l'électricité négative, elle est éminemment positive, et son électricité peut se propager d'autant plus librement qu'elle se trouve dans les couches les plus élevées, par conséquent les plus raréfiées et les plus conductrices.

Les variations d'intensité dans l'électricité de l'air semblent avoir une liaison très-intime avec les variations de l'humidité, ce qui est une conséquence naturelle du fait que les instruments qui servent à percevoir et à mesurer cet agent sont dans la partie inférieure de l'atmosphère, et que l'électricité qui est dans les couches supérieures y parvient d'autant plus facilement que l'air est plus humide. Aussi l'écoulement tranquille de l'électricité sur la terre est plus fréquent en hiver ; il se fait généralement sans secousse ; le contraire a lieu en été ; cet écoulement, à cause de la sécheresse, se fait plus brusquement alors et produit de nombreux orages. Mais si les orages sont beaucoup moins fréquents en hiver, ils sont beaucoup plus dangereux et beaucoup plus étendus. C'est principalement en été que se trouvent dans l'atmosphère les nuages chargés d'électricité négative, ce qui tient très-probablement, suivant nous, à ce que l'évaporation qui a lieu à la surface du sol, élève dans l'atmosphère des vapeurs aqueuses chargées de l'électricité négative de la terre.

M. Quetelet consacre dans son chapitre sur l'électricité de l'air un paragraphe étendu aux aurores boréales qu'il considère bien comme des phénomènes électriques. Il signale, sans y insister, le fait admis par plusieurs physiciens que ces phénomènes ont une périodicité marquée

et rappelle que M. Hansteen, qui s'en est beaucoup occupé, compte vingt-quatre cycles des aurores boréales depuis 502 avant Jésus-Christ; d'après ce physicien, le dernier cycle aurait commencé en 1707 pour finir en 1790. L'existence de cette périodicité nous paraît être devenue un peu problématique depuis que, par des observations plus nombreuses et surtout plus rapprochées du pôle boréal, on a pu s'assurer qu'il y a des aurores boréales plus ou moins visibles presque tous les jours de l'année. Toutefois, il se pourrait que cette périodicité existe réellement et qu'elle fût liée à quelque autre grand phénomène naturel variable également, tel que le mouvement des glaces polaires.

Mais il y a une périodicité dans les aurores boréales qui est incontestable, c'est celle qui est en rapport avec le retour des saisons. Il résulte d'un tableau dressé par M. Kæmtz, d'après quinze stations remarquables : 1° qu'il n'y a pas de mois de l'année où une aurore boréale ne puisse avoir lieu ; 2° que ce phénomène se produit surtout vers l'époque des équinoxes; 3° les nombres réunis par M. Kæmtz montrent, en effet, que les aurores boréales ont présenté une marche périodique ; les deux nombres les plus grands se sont présentés aux mois de mars et d'octobre, tandis que les minima se sont placés dans les mois intermédiaires, surtout en juin et en juillet, car les nombres en décembre et janvier sont encore environ la moitié de ceux de mars et de septembre ou d'octobre, tandis que ceux de juin et de juillet n'en sont que la septième ou la sixième partie. Cette différence pourrait bien tenir en partie à la plus grande longueur des nuits en hiver; cependant la différence de température doit y contribuer pour beaucoup.

La hauteur à laquelle se manifestent les aurores boréales a été longtemps considérée comme bien plus considérable qu'elle ne l'est réellement. Nous avons eu déjà l'occasion de traiter ce point important, et M. Quetelet déduit aussi, comme nous l'avons fait, des nombreuses observations qui ont eu lieu depuis une cinquantaine d'années, que le phénomène est bien moins élevé qu'on ne le croyait primitivement et qu'il se passe dans notre atmosphère, du moins dans sa partie supérieure. Ce qui a pu faire croire que les aurores boréales ont une très-grande hauteur, c'est que souvent on les aperçoit en même temps sur des points très-différents du globe. Il faut admettre alors que des habitants répandus sur des régions éloignées voient chacun une aurore boréale différente et que la concomitance du phénomène tient à la similitude de l'état atmosphérique.

Le magnétisme terrestre occupe une très-grande place dans l'ouvrage de M. Quetelet. Il remarque que l'une des causes qui ont le plus retardé le progrès de cette partie de la physique terrestre, c'est que les observateurs vivaient isolés, qu'ils se communiquaient peu leurs travaux qui, par là, devenaient difficilement comparables; les méthodes d'observer et les instruments, d'ailleurs, étaient presque toujours dissemblables et ne permettaient pas des comparaisons entre leurs résultats. C'est essentiellement à MM. Arago et Kupffer que sont dues les premières recherches qui ont constaté la simultanéité d'action magnétique sur des points éloignés du globe, non-seulement dans les variations régulières, mais aussi dans les perturbations soudaines. Plus tard, Gauss et Humbolt imprimèrent un élan tout particulier à ce genre de recherches, d'où est résulté un système magnétique qui

embrasse l'univers entier et auquel ont pris part un très-grand nombre de savants, parmi lesquels nous devons signaler en première ligne l'infatigable général Sabine.

Ces nombreux et grands travaux ont déjà amené les physiciens à reconnaître dans le magnétisme terrestre, à côté de ses phénomènes diurnes et de ses variations qui se lient à toutes les perturbations atmosphériques, des périodes plus ou moins longues, dont nous ignorons les véritables causes. Ainsi nous voyons se manifester des périodes bien marquées qui dépassent un siècle ; ainsi la déclinaison occidentale semble avoir atteint chez nous sa valeur maximum en 1815 ; elle a diminué depuis lors et paraît devoir devenir nulle en 1940, pour être ensuite orientale Sous cette forme nouvelle, elle atteindrait, après un peu plus d'un siècle, un second maximum, mais oriental, pour revenir à sa position première, après une période de cinq cents ans environ. M. Hansteen a calculé, de son côté, qu'un *minimum*, dans l'inclinaison magnétique, doit arriver vers la fin de ce siècle, dans les régions boréales et orientales de l'Europe, et un peu plus tard dans les parties méridionales et occidentales ; pour Bruxelles, par exemple, ce serait vers 1924 qu'il aurait lieu.

Il est encore une autre période moins longue et bien moins sensible, puisqu'elle ne se prolonge pas au delà de dix ans, d'après MM. Sabine et Lamont, et au delà de onze, d'après MM. Wolf et Hansteen. Cette période, du reste, ne produit qu'une augmentation et une diminution successives dans la variation diurne de la déclinaison qui, dans nos contrées, peut changer du simple au double, ou de cinq à dix minutes, dans les époques de moindre et de plus grande variation. Sa durée, d'après M. Schwabe et M. Gautier, est de même durée que la période des ta-

ches solaires. Il y aurait aussi, d'après MM. Lamont et Sabine, des variations magnétiques liées avec le mouvement de la lune.

A côté de ces périodes régulières de variations, il existe des perturbations irrégulières qui, comme on le sait, coïncident avec les apparitions des aurores boréales. Ce qu'il y a de caractéristique dans ces perturbations, c'est qu'elles s'étendent à la fois sur tout le globe, même dans les parties où l'aurore boréale n'est pas visible. Il n'en est pas de même de l'électricité qui, dans ses plus grandes manifestations, exerce son action dans des espaces très-resserrés ; souvent, à quelques lieues de distance, on ne s'aperçoit pas de l'action qui se manifeste ailleurs. Cette différence qu'établit M. Quetelet est plus apparente que réelle ; car les grandes perturbations magnétiques concomitantes aux aurores boréales sont bien dues à l'électricité, mais à l'électricité dynamique, la même qui produit l'aurore et circule près de la surface du sol, tandis que c'est l'électricité statique, dont la présence est accusée par l'électroscope, qui se manifeste d'une manière essentiellement locale. Toutefois, le Père Secchi a dernièrement montré que même cette électricité locale qui accompagne les nuages, peut agir sur les appareils magnétiques.

Un des chapitres les plus importants et les plus étendus de l'ouvrage de M. Quetelet, est celui qu'il consacre aux étoiles filantes. Il commence par rappeler que ce genre de phénomène n'a attiré sérieusement l'attention des observateurs que depuis un petit nombre d'années ; il cite Lichtenberg, Olbers et Chladni, comme s'en étant plus spécialement occupés à la fin du dernier siècle et au commencement de celui-ci, mais sans arriver encore à des résultats bien précis. Nous devons remarquer que

c'est à M. Quetelet lui-même qu'on doit d'avoir apporté à cette étude un soin tout particulier et d'avoir attiré sur elle l'attention des savants, et notamment celle d'Arago. Grâce à l'activité apportée à ce genre de recherches, on est parvenu à constater un point important, savoir : la périodicité de l'apparition des étoiles filantes, qui se manifeste surtout à deux époques de l'année, savoir : dans les nuits du 10 au 12 août, et dans celles du 11 au 13 novembre. Un autre point qui paraît établi à M. Quetelet, c'est que le phénomène n'est pas cosmique, mais bien atmosphérique ; il a lieu à de grandes hauteurs, il est vrai, mais non pas au delà des limites que d'autres considérations portent à assigner à l'étendue de notre atmosphère. M. Quetelet revient ici à sa distinction entre la partie inférieure ou *instable* et la partie supérieure ou *stable* de l'atmosphère; c'est dans cette dernière partie qu'il place le lieu où se manifestent les étoiles filantes, toutes les observations de parallalexe leur assignant une hauteur maximum de 30 lieues. Quant à leur vitesse de translation, elle est excessivement considérable ; ainsi, pendant que l'éclair ne parcourt que 1600 pieds par seconde, les étoiles filantes parcourent 4 à 6 lieues pendant le même temps.

Revenons un instant sur la périodicité du phénomène. Les étoiles filantes apparaissent en général en plus ou moins grand nombre dans toutes les nuits claires ; mais ce nombre en est très-variable. Ce qu'il y a de curieux, c'est qu'il existe des époques de l'année où il est beaucoup plus considérable que dans d'autres. L'époque du 11 novembre avait été signalée par Humboldt pour la première fois, et celle du 10 août par M. Quetelet, qui l'avait déjà, du reste, trouvée indiquée dans des ouvrages

fort anciens. A côté de ces nuits, M. Quetelet avait cité, quand il fit paraître, en 1839, son premier catalogue d'étoiles filantes, les autres nuits qui avaient présenté un grand nombre de ces météores : il avait mentionné entre autres les nuits du milieu d'octobre, ainsi que celles du 7 décembre et du 2 janvier.

Ces époques particulières exigeaient la plus grande attention, parce qu'elles offraient un caractère spécial, surtout pour les nuits du 10 août et du 11 novembre, pendant lesquelles les météores procédaient dans une direction à peu près uniforme, et leur apparition était souvent éclairée ou parfois remplacée par une aurore boréale, ce qui n'avait point lieu lors des apparitions ordinaires, dont elles se distinguaient particulièrement. Du reste, ces nuits n'ont pas toutes la même valeur ; celle même du 11 novembre paraît aujourd'hui offrir bien moins d'importance que vers le commencement de ce siècle, soit que le nombre considérable d'étoiles filantes qui la distinguait ait disparu complétement, soit qu'il y ait intermittence et que le phénomène doive reprendre plus tard son cours habituel. M. Coulvier-Gravier, qui a lui-même observé depuis un si grand nombre d'années avec tant de soin les apparitions d'étoiles filantes, remarque aussi que l'apparition du mois d'août tend à s'affaiblir d'année en année.

Un fait général qui subsiste néanmoins, et qui résulte des observations contenues dans un tableau très-complet dressé par M. Quetelet, c'est que le nombre d'apparitions d'étoiles filantes est beaucoup plus considérable du 1er juillet au 31 décembre que du 1er janvier au 30 juin ; et les valeurs respectives que présentent les deux semestres successifs d'une même année sont dans le rapport de 69 à 178, ou à peu près comme 3 à 7. « Il est remarquable,

dit Arago, que, comme pour les chutes d'aérolithes, pour les apparitions des bolides et pour celles des étoiles sporadiques, les étoiles filantes en masse sont beaucoup plus nombreuses de juillet à décembre que de janvier à juin ; la terre *rencontre* donc, ajoute ce savant, un plus grand nombre de météores cosmiques quand elle se rend de l'aphélie au périhélie qu'en marchant du périhélie à l'aphélie. »

Cette remarque de M. Arago montre que l'illustre savant attribuait aux étoiles filantes une origine cosmique et non une origine atmosphérique ; nous avouons que nous sommes disposé à partager son opinion plutôt que celle de M. Quetelet, qui observe, il est vrai, avec raison, qu'il est un fait dans l'étude des étoiles filantes qui n'a peut-être pas assez occupé l'attention des savants, savoir que, malgré leur nombre prodigieux pendant certaines nuits, on ne peut cependant assurer qu'on les ait jamais observées d'assez près pour en déterminer la nature. Elles n'ont jamais été touchées par des observateurs, ajoute M. Quetelet, et, par conséquent, faut-il croire qu'elles ont une propriété spéciale qui les éloigne de la surface de la terre, ou que ce sont simplement des inflammations, des lueurs qui peuvent être aperçues à de certaines hauteurs et qui s'éteignent dans une atmosphère plus dense et plus rapprochée de nous. Il ne faut donc pas les confondre avec les aérolithes, les bolides et les chutes de poussière ; leur origine et leur nature sont bien différentes.

Cependant, il nous est difficile de concevoir le phénomène des étoiles filantes autrement qu'Arago, et autrement que ne le considère également M. Herrick de Newhaven dans une lettre adressée à M. Quetelet, c'est-à-dire comme dû à une multitude de petits astéroïdes que rencontre la

terre en certains points de l'espace, dans sa révolution annuelle autour du soleil; astéroïdes qui ont un mouvement propre se combinant avec celui de la terre, et qui peuvent se trouver un instant sur la route de notre atmosphère, dont ils semblent traverser la partie supérieure en devenant lumineux. Les retours périodiques du phénomène deviennent ainsi plus faciles à expliquer. Quant à voir dans les étoiles filantes un phénomène électrique ou d'une autre nature se passant exclusivement dans la partie supérieure de l'atmosphère, nous ne pouvons nous ranger à cette opinion, ne connaissant aucun fait du même genre qui puisse justifier cette analogie. La coïncidence de l'apparition des étoiles filantes avec celle de l'aurore boréale ne nous paraît qu'une circonstance fortuite. Il n'est pas étonnant, en effet, qu'elle ait pu avoir lieu une ou deux fois, puisque les mois d'octobre et de novembre sont à la fois, par des causes probablement très-différentes, les époques où les deux espèces de phénomènes se manifestent le plus fréquemment.

N'est-on point, du reste, porté à exagérer un peu trop l'importance dans la physique terrestre et la météorologie, de la périodicité de certains phénomènes naturels? Sans doute, il en est où cette périodicité est incontestable; mais il en est d'autres pour lesquels on l'a, je crois, un peu trop vite conclue d'observations encore trop peu nombreuses pour l'établir solidement, ce qui fait qu'elle n'a pas toujours résisté au critère d'observations plus prolongées.

Conclusions.

Le coup d'œil que nous venons de jeter sur l'ouvrage de M. Quetelet a été bien rapide; cependant il a suffi pour

nous en faire comprendre l'importance. L'étude de la physique terrestre et de la météorologie n'en est plus réduite à enregistrer simplement des séries d'observations; on commence déjà à entrevoir dans cet ordre de phénomènes des lois et des causes générales. L'action du soleil devient tous les jours plus manifeste et la périodicité, qui est un des caractères les plus saillants des faits météorologiques, est une des preuves les plus frappantes de l'existence de cette action. Mais quelle est sa nature, est-elle simplement indirecte ou est-elle aussi directe? En d'autres termes, le soleil agit-il uniquement par la chaleur et la lumière qu'il émet, ou agit-il aussi par sa masse ou en vertu d'autres propriétés, telles que des propriétés magnétiques ou électriques dont il serait doué? Sans doute, l'action des rayons solaires sur la terre, et surtout sur l'atmosphère, est la cause la plus active et la plus directe de la plupart des phénomènes météorologiques, mais elle nous paraît insuffisante pour les expliquer tous. Il en est déjà, tels que les marées, dans lesquelles on sait depuis longtemps que le soleil et surtout la lune agissent évidemment par l'effet de leurs masses respectives; les variations si régulières dans la direction et l'intensité du magnétisme terrestre, l'existence même de ce magnétisme, nous paraissent dépendre évidemment de quelque propriété magnétique du soleil, tandis que nous estimons que les variations irrégulières sont plus ou moins directement liées avec ses propriétés calorifiques. Ajoutons à ces influences celle de la lune, qui paraît bien avoir une certaine importance, celle de la rotation de la terre qui en a une très-grande, et nous aurons, en tenant compte de la constitution chimique et physique, soit de la terre, soit de l'atmosphère, l'explication,

sinon complétement satisfaisante encore, du moins déjà approximativement exacte de tous les grands phénomènes de la nature. Un jour viendra peut-être où cette partie de la science pourra revêtir le caractère de rigueur et d'exactitude qui n'appartient encore qu'à la mécanique céleste et à quelques portions de la physique ; mais pour cela il faut encore des séries d'observation bien multipliées et bien prolongées.

A. DE LA RIVE.

QUARANTE-SIXIÈME SESSION

DE LA

SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

réunie à Lucerne les 23, 24 et 25 Septembre 1862.

La Société helvétique des sciences naturelles fondée en 1815 est peut-être la plus ancienne de ces sociétés nomades qui, chaque année, se réunissent dans des villes différentes. Cette manière de faire a trouvé de nombreux imitateurs. C'est dire assez combien on y voit d'agréments et d'avantages.

On se réunissait cependant cette fois dans des circonstances qui auraient pu paraître défavorables au premier abord. Les membres de la société avaient en effet à déplorer la perte du Dr Steiger, nommé président pour cette année, et chacun regrettait cet esprit cultivé et profondément versé dans les diverses branches de l'histoire naturelle.

Le nouveau président, M. le docteur Nager, l'a toutefois dignement remplacé. Certes, c'est bien à lui et aux membres du comité que l'on doit l'excellent accueil qui a été fait aux sociétaires. Dans ce journal, nous ne devrions parler que de travaux scientifiques, cependant nous rappellerons en quelques mots comment le temps qui n'était pas employé aux séances a été mis à profit.

Les environs de Lucerne forment autour de la ville une couronne qui a beaucoup de rivales, mais qui a peu d'égales. Le Pilate et le Righi, qui avaient ôté leurs bonnets de nuages dès l'arrivée de la société, se montrèrent presque constamment dans toute leur gloire.

La société consacra une soirée à faire un pélérinage au Grutli. Rarement on vit des pèlerins aussi gais que ceux qui visitèrent ce jour-là le berceau de la liberté suisse. Une illumination des quais de la ville accueillit la société à son retour. Un autre jour, ce fut le lion de Lucerne qui attira la foule, et il fut illuminé par des feux de Bengale dont quelques-uns semblaient augmenter son air de souffrance. Enfin un concert où l'on a entendu les belles et nouvelles orgues de la cathédrale, des visites à l'arsenal, au Musée, à la collection d'antiquités, au Diorama et à la collection d'animaux de M. Stauffer, remplirent les intervalles des séances. Cette heureuse association des travaux de la matinée aux réjouissances et aux causeries du reste de la journée a laissé chez tous les sociétaires les plus heureux souvenirs.

Passons maintenant aux comptes rendus des travaux scientifiques.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 23 SEPTEMBRE.

M. le président Nager prononce le discours d'ouverture, dans lequel il rappelle d'une manière détaillée les progrès des sciences en Suisse dans ces dernières années, et les noms des hommes qui ont le plus contribué à ce développement scientifique.

M. le docteur Carl Vogt, professeur de géologie à Genève, entretient la société de quelques observations géo-

logiques faites durant son voyage dans le Nord. M. Berna, de Francfort, a équipé à ses frais une expédition dans les régions polaires. Le personnel était composé de MM. Berna, Gressly, Vogt, auxquels se joignaient M. le docteur Hertzen comme médecin, et un dessinateur. En outre, le bâtiment portait quatre domestiques et neuf matelots. Cette expédition partit de Hambourg le 28 mai 1861. Elle parcourut toutes les côtes de Norwége, jusqu'à Hammerfäst, se dirigeant ensuite à l'ouest jusqu'au 71e de latitude, elle atteignit l'île de Jan Mayen. Elle revint ensuite en Islande, visita les Feröe et les îles Shetland, et rentra enfin dans le port de Hambourg. En général le temps fut beau et la navigation fort heureuse.

M. Vogt estime la Norwége un pays fort monotone, ce qui tient peut-être à ce qu'il n'en a point visité les belles parties. Les fjords se ressemblent tous, et les montagnes sont de grands plateaux très-uniformes. A Hammerfäst l'expédition fut témoin d'un orage, phénomène fort rare dans ces latitudes.

Le 10 août, le bâtiment quitta le port de Hammerfäst pour cingler vers l'ouest. Il erra longtemps dans le brouillard, et le neuvième jour il se trouva devant Jan Mayen, île située sur les frontières de la grande banquise et découverte dès le XVIe siècle par le Hollandais qui lui a donné son nom. En 1780 quelques baleiniers essayèrent d'y hiverner et d'y établir une station de pêche, mais ils périrent jusqu'au dernier. Depuis lors, on ne s'occupa plus de l'île, sauf en 1817 où Scoresby la visita. Plusieurs navigateurs récents tentèrent de s'en approcher, mais ils furent toujours arrêtés par les glaces. Tel fut, en particulier, le cas pour le prince Napoléon, à bord de la *Reine Hortense*.

L'expédition Berna fut plus heureuse, puisqu'elle réussit à passer cinq jours dans le voisinage de l'île de Jan Mayen, et cela par une mer entièrement libre de glaces. L'aspect de l'île est très-étrange ; c'est une masse nuancée de quatre couleurs tranchées : du noir, provenant de roches de laves, du rouge indiquant des laves décomposées, du jaune, résultant de lichens, et enfin du blanc, formé par les neiges et les glaciers. Ces couleurs si vives contrastent singulièrement ensemble. La sommité de l'île porte le nom de Bärenberg. C'est un volcan, haut de 6880 pieds, dont les flancs sont couverts de glaciers et de coulées de laves, qui, les uns comme les autres, descendent jusqu'à la mer. Le rivage était littéralement couvert de pétrels (procellaires).

Le côté oriental de l'île était inabordable. Il s'en détachait des blocs de glaces flottantes dans lesquels on pouvait faire une collection complète des différentes espèces de laves de l'île. Certains blocs de glace en étaient comme pétris, et entraînaient ces fragments de roche avec eux en pleine mer, observation importante pour la théorie des blocs erratiques. Il fut cependant possible d'aborder du côté opposé, et nos navigateurs reconnurent que l'île entière est composée uniquement de coulées de laves et de cendres. Ils découvrirent un cratère auquel ils donnèrent le nom de cratère Berna ; il était rempli de cendres et ne paraît pas avoir jamais donné issue à aucun courant de lave. C'est probablement ce cratère-là qui servit en 1817 à une déjection de cendres dont Scoresby fut témoin.

Le quatrième jour, M. Vogt et ses compagnons de voyage débarquèrent sur un point où le rivage est bordé d'une dune longue d'une lieue et demie. Derrière cette

dune formée de sable et de blocs de laves roulés et arrondis par les glaciers, se trouvait une lagune d'eau douce résultant sans doute de la fonte des glaciers. La côte sud est entièrement couverte de masses énormes de bois flottés, dans lesquels on chercherait en vain des espèces d'arbres américaines. Ce sont en effet des sapins de Norwége que le Gulf-stream entraîne vers le Spitzberg, d'où ils sont ramenés par un courant polaire jusqu'à Jan Mayen. En outre cette côte est couverte d'épaves sans nombre, parmi lesquelles nos voyageurs trouvèrent un tonneau à moitié plein d'un vin de Bordeaux presque potable. Sur la côte septentrionale on ne trouve point de bois. En revanche, le rivage est couvert de vertèbres, de côtes et autres ossements de baleines.

Les glaciers de Jan Mayen ne ressemblent nullement aux glaciers plats de l'Islande et du Grœnland. Ils sont au contraire parfaitement semblables aux glaciers de nos Alpes avec leurs moraines, leurs fissures, leurs crevasses, leurs aiguilles. Il semble donc résulter de là que l'apparence particulière des glaciers du Spitzberg, du Grœnland et de l'Islande résulte moins de l'influence du climat que de celle de l'inclinaison. On observe d'ailleurs en Norwége que pour tous les glaciers à inclinaison rapide, la limite des neiges est beaucoup plus élevée que pour les autres.

Le Bärenberg est formé entièrement de coulées de laves superposées et descendues du sommet, mais il n'existe aucune trace de cratère de soulèvement.

La flore de l'île est extrêmement pauvre. Elle ne compte que douze espèces de plantes phanérogames (*Ranunculus glacialis*, etc.), des mousses et des lichens. La faune est surtout riche en oiseaux. M. Vogt a été

frappé, en particulier, de l'abondance des eiders mâles. On a déjà remarqué en Norwége que les mâles de cette espèce de canard disparaissent aussitôt après la ponte. Il paraît donc qu'ils émigrent à cette époque vers Jan Mayen. En outre M. Vogt cite des pluviers, des pétrels, des mouettes, et en fait de mammifères, des renards bleus, mais pas d'ours blancs.

M. Vogt termine en donnant quelques détails sur l'Islande, en particulier, sur l'excellence des chevaux islandais, dont il regarderait l'importation en Suisse comme une précieuse acquisition.

M. Rud. Wolf, professeur d'astronomie à Zurich, présente le rapport de la Commission instituée l'an dernier pour examiner s'il y a lieu pour la Suisse à prendre part à une nouvelle mensuration du méridien terrestre. Il résulte de ce rapport que cette opération géodésique est d'une haute importance, et que tous les états qui nous avoisinent ont déjà décidé d'y prendre part. La Suisse et la Suède sont seules restées en arrière. Malheureusement, malgré l'insistance de la Commission, le Conseil fédéral n'a pas encore demandé aux chambres les crédits nécessaires.

La Commission est chargée de renouveler ses instances auprès des autorités fédérales, et la société confirme la nomination de M. le professeur Plantamour, comme membre de la Commission, en remplacement de M. Ritter, décédé.

M. Thury lit au nom de M. le professeur De la Rive une note sur l'atelier établi à Genève pour la construction d'instruments de physique. Après avoir insisté sur le besoin qu'éprouve la science expérimentale, au point où elle est parvenue actuellement, d'instruments très-par-

faits, M. De la Rive annonce l'établissement à Genève d'un atelier de construction destiné à satisfaire à ce besoin. Le but qu'on a eu surtout en vue, c'est d'unir une grande simplicité à une grande précision. Sans entrer dans beaucoup de détails, M. De la Rive signale, en particulier, comme remplissant les conditions désirées, un manomètre à mesure, quelques instruments de météorologie, notamment l'hygromètre à cheveu de De Saussure, un microscope simple, etc.

L'emploi de l'aluminium dans la fabrication des appareils destinés à démontrer les lois de l'électrodynamique a été très-heureux, car il a permis d'obtenir des effets très-prononcés et très-apparents, avec des forces électriques bien inférieures à celles dont on avait besoin pour ce genre d'expériences. M. De la Rive indique encore un mode de construction de la pile de Grove, qu'il a imaginé, et qui la rend d'un maniement beaucoup plus commode, tout en augmentant sa puissance. Il insiste, surtout, en terminant, sur la nécessité, pour étudier les propriétés si curieuses que présentent les gaz extrêmement raréfiés dans leurs rapports tant avec la chaleur qu'avec l'électricité, d'avoir des appareils faits avec beaucoup de soin, de manière qu'ils puissent tenir un vide aussi parfait que possible, et le conserver longtemps ; et il ajoute que ces *desiderata* ont été complètement remplis par les appareils très-variés construits dans le nouvel atelier. Il entre à cet égard dans quelques détails sur les résultats qu'il a déjà obtenus en étudiant la propagation de l'électricité dans quelques gaz différents, amenés à divers degrés de raréfaction, depuis 15 millimètres de mercure jusqu'à un demi-millimètre.

Du reste, M. De la Rive renvoie à l'exhibition et à la

description que doit faire M. le professeur Thury dans la section de physique, de plusieurs des instruments auxquels il vient de faire allusion, ne pouvant dans cette notice générale en donner une idée suffisamment complète et détaillée.

La Société des sciences naturelles de Lucerne présente, par l'intermédiaire de son secrétaire, une notice historique fort curieuse sur le *Drachenstein*. Il résulte de cette notice qu'un paysan du nom de Stämpfli vit, il y a quelques siècles, un dragon de feu s'élancer du Righi sur le Pilate en répandant une odeur nauséabonde. Cet être merveilleux vomit en passant une pierre singulière qui a depuis été conservée avec soin, et qui est connue sous le nom de Drachenstein. Cette pierre, qui est présentée à l'assemblée, est sphérique. Elle présente deux calottes polaires rougeâtres et une zone équatoriale blanche, avec des dessins en forme de virgule. Elle a passé longtemps pour posséder des vertus médicinales tout exceptionnelles. Toutefois, en passant de main en main, elle paraît avoir perdu de ses propriétés miraculeuses dans la même proportion que l'instruction se répandait dans le pays. La Société des sciences de Lucerne croit devoir admettre que le Drachenstein est une pierre météorique, et que le dragon de feu était une apparence due à une décharge électrique. L'odeur nauséabonde avait sans doute sa source dans des vapeurs sulfureuses accompagnant le météore. Cette opinion semble confirmée par les résultats de l'examen microscopique auquel M. le professeur Ehrenberg, de Berlin, a soumis la matière rouge des calottes polaires. Ce savant croit, en effet, reconnaître une identité complète entre cette matière et la poussière atmosphérique à laquelle il a donné le nom de *Passatstaub*. Plu-

sieurs assistants paraissent néanmoins disposés à croire que le *Drachenstein* est tout simplement un produit artificiel.

SECTION DE PHYSIQUE.

M. le professeur Wiedemann, président

M. le professeur Wild, de Berne, présente son photomètre et en donne la théorie.

On sait que lorsqu'un rayon de lumière polarisée passe à travers un prisme de spath calcaire à faces parallèles (non perpendiculaires à l'axe), il est divisé en deux rayons polarisés dans des plans perpendiculaires l'un à l'autre, et en désignant par E^2 l'intensité du rayon extraordinaire, par O^2 celle du rayon ordinaire, et par a l'angle que fait le plan de polarisation de la lumière incidente avec le plan principal du prisme, on a, selon la loi de Malus :

$$\frac{E^2}{O^2} = \frac{\sin^2 a}{\cos^2 a} = tg^2 a$$

En sortant du spath les deux rayons se composent pour former de la lumière plus ou moins polarisée, selon que les valeurs de E^2 et de O^2 sont plus ou moins différentes entre elles; pour $a = 45°$, E^2 et O^2 sont égaux, et la lumière émergeante est ordinaire. L'appareil de M. Wild consiste dans un prisme de Nicol, recevant de la lumière de deux sources, de telle manière que les deux faisceaux lumineux soient séparés par une ligne droite; les rayons passent alors par le spath calcaire, et dans une bande parallèle à la ligne de séparation, il y a interférence des rayons, qui appartiennent aux deux sources différentes. Lorsque nous désignons par J^2 et

$J,^2$ leurs intensités respectives primitives, ces intensités deviennent, après avoir passé le prisme de Nicol et le spath,

$$J^2 . C . \cos^2 a \quad \text{et} \quad J,^2 . C . \sin^2 a$$

en appelant C le coéfficient de l'absorption. En tournant le prisme de Nicol jusqu'à ce que les deux intensités soient égales, on a :

$$J^2 . C . \cos^2 a = J,^2 . C . \sin^2 a$$

ou bien :

$$\frac{J^2}{J,^2} = \frac{\sin^2 a}{\cos^2 a} = tg^2 a$$

de sorte que le rapport des deux intensités est déterminé par la mesure de l'angle a.

Pour juger si la lumière sortant du spath n'est pas polarisée, M. Wild se sert, dans son photomètre, d'un polariscope, qui est composé de deux plaques de cristal de roche et d'un prisme de Nicol analyseur ; lorsque la lumière est polarisée, on voit des franges colorées, que l'on fait disparaître en tournant le premier prisme de Nicol, et de cette manière on mesure l'angle a.

M. Wild montre aussi comment son appareil peut être changé, d'une manière très-simple, en polarimètre, c'est-à-dire en appareil servant à la détermination de la quantité de lumière polarisée qui se trouve mêlée à la lumière ordinaire.

La faute que l'on risque de commettre dans une détermination à l'aide de ce photomètre ne surpasse pas un millième.

Le résultat le plus intéressant que M. Wild ait trouvé avec ces instruments est que la loi de Malus exprimée par la formule :

$$\frac{E^2}{O^2} = \frac{\sin^2 a}{\cos^2 a}$$

n'est qu'une loi approximative ; en effet, en déterminant l'angle a, pour lequel E^2 devient égal à O^2, on ne trouve pas 45°, mais 44° 36'. En se servant des formules générales données par M. Neumann pour la réfraction double dans les cristaux, M. Wild a trouvé par la théorie le même résultat.

M. Goldschmidt, de Zurich, présente un instrument universel pour les voyageurs qui ne veulent pas se charger de beaucoup de bagage ; en effet, deux petites boîtes et une canne contiennent un baromètre, un thermomètre, un hygromètre, un théodolite, une planchette, un compas et un carnet de notes ; mais tout cela est naturellement en miniature.

M. le professeur Wiedemann, de Bâle, fait une communication sur les aimants. Ses résultats sont favorables à la théorie mécanique du magnétisme, qui suppose l'existence dans le fer et l'acier d'éléments magnétiques (par exemple des courants électriques circulaires) dans toutes les directions, et qui explique l'aimantation par la prédominance des éléments dans une direction. C'est surtout le rapport entre les actions magnétiques et mécaniques qui est important sous ce point de vue. Parmi un grand nombre de faits observés, M. Wiedemann choisit quelques-uns des plus frappants. Si l'on fait passer par exemple, un courant par un fil d'acier, ce fil ne devient pas magnétique pour cela : cependant le magnétisme apparaît aussitôt qu'on tord le fil. D'un autre côté, lorsqu'on aimante un fil de fer qui est parcouru par un courant, le fil se tord. Un autre fait, qui vient à l'appui de la même théorie, c'est que pour des courants croissants

le magnétisme s'approche d'un maximum, tandis que pour des courants faibles, le magnétisme croit plus que proportionnellement à l'intensité du courant.

M. Thury lit une notice sur quelques instruments nouveaux construits à Genève dans l'atelier de M. Schwerd, d'après les indications de M. le professeur A. de la Rive et de M. Thury. Ces instruments, transportés à Lucerne pour être mis sous les yeux de la société, sont les suivant :

1° Un hygromètre à cheveu, dont l'aiguille est en aluminium, les pivots en bronze d'aluminium, et où l'on a remplacé le poids tenseur du cheveu par un spiral en or. La graduation de l'instrument se compose de deux échelles superposées, dont l'une est divisée en degrés arbitraires, et l'autre en centièmes de saturation ; cette dernière division est obtenue directement pour chaque cheveu, au moyen de la tension manométrique de la vapeur d'eau, comparée aux indications de l'hygromètre.

2° Un instrument nouveau, fondé sur le principe de la boussole des tangentes, et destiné à mesurer l'intensité absolue de courants électriques de force quelconque. Les mesures fournies par cet instrument restent toujours comparables.

3° Un voltamètre où le tube destiné à recueillir les gaz se remplit d'eau, après chaque expérience, par un mouvement de bascule d'une partie de l'appareil.

4° Un appareil dessiccateur, pouvant servir également pour l'évaporation dans le vide.

5° Un grand appareil pour la démonstration des lois d'Ampère, marchant avec un seul couple de Grove.

6° Une règle métallique flexible et ajustable, pour le tracé des courbes et les interpolations graphiques.

7° Un microscope simple, destiné aux observations d'histoire naturelle, et spécialement aux dissections.

8° Un élément de la nouvelle pile à flacon de M. le professeur de la Rive. C'est une modification de la pile de Grove, où le platine est extérieur, et où l'acide nitrique ne se déplace jamais, ce qui rend la manœuvre de la pile beaucoup plus commode et rapide. Cette pile ne donne pas de vapeurs nitreuses.

9° Un thermomètre à mercure et à minima, sans curseur. Cet instrument nouveau, fondé sur le principe de l'adhésion du mercure dans le vide pour les parois des tubes de verre, est de l'invention et de la construction de M. Casella, habile artiste de Londres.

10° Une petite table destinée à mettre de niveau les instruments qui ne sont pas munis de vis de calage.

11° Enfin, comme appareils de démonstration, ou instruments de laboratoire n'offrant aucune particularité nouvelle : une pompe à main aspirante et foulante, de M. Regnault, avec sa platine. Un modèle de l'appareil de M. Colladon pour la mesure de la vitesse des sons dans l'eau, et un modèle de télégraphe de Morse.

SECTION DE CHIMIE.

M. le professeur Schönbein, président.

M. le docteur Goppeisröder, de Bâle, a découvert dans l'extrait des pétales des mauves un réactif très-sensible pour les alcalis et les azotites alcalins. L'extrait de mauves est violet et il devient rouge quand il est traité par un acide; on teint du papier avec cet extrait rouge et l'on s'en sert de la même manière que du papier de tournesol ou de curcuma. Les bases alcalines rendent

ce papier violet, lorsque les solutions sont faibles, et vert lorsqu'elles sont plus conscentées. Lorsqu'une solution contient seulement $^{1}/_{2000000}$ de soude caustique, ce réactif se colore encore en violet, tandis que les réactions à l'aide du papier de curcuma ou de tournesol laissaient ici en défaut. La même réaction se manifeste avec les azotites alcalins : ainsi le nitre fondu et le nitre ordinaire du commerce donnent cette réaction, pendant que l'azotate de potasse chimiquement pur ne la donne pas. L'extrait des feuilles, des poires écrasées, le thé, le café, l'urine, le lait la donnent de même, de sorte que l'on peut conclure que ces corps contiennent des nitrites alcalins.

M. le professeur Schönbein montre quelques expériences avec l'iode, qui paraissent en désaccord avec les réactions connues. On admet généralement que l'iode libre donne toujours la réaction connue avec l'amidon ; mais il n'en est pas ainsi. Le protochlorure de mercure (sublimé corrosif) et d'autres sels de mercure ont la propriété d'empêcher la coloration de l'amidon, laquelle apparaît cependant dès qu'on ajoute du chlorure de sodium, du sulfate de potasse, des acides chlorhydrique, bromhydrique ou iodhydrique, de l'iodure de potassium et d'autres corps semblables. De même lorsqu'à une dissolution d'iode on ajoute de la potasse en quantité suffisante pour qu'il n'y ait plus d'iode libre et que l'amidon soit entièrement décoloré, la coloration reparaît dès qu'on ajoute du chlorure de sodium.

Une autre communication de M. Schönbein est relative aux azotites et aux azotates, qui se trouvent tout formés dans la nature. Le réactif pour les azotites est l'amylum avec de l'iodure de potassium et un acide. L'acide azoteux est alors mis en liberté. A l'aide de ce procédé on

trouve des azotites dans l'eau qui a été exposée à l'air, dans la salive, dans l'extrait de différentes plantes, etc. Il y a d'autres plantes qui contiennent des azotates ; celles-là montrent la réaction en question seulement au bout de 12 à 24 heures, parce que la substance organique doit d'abord réduire les azotates en azotites. Tel est le cas pour l'ortie ordinaire. D'autres plantes contiennent à la fois des azotites et des azotates. C'est ainsi que l'extrait de la salade ordinaire donne d'abord la réaction des azotites ; puis la réaction disparaît, parce que les azotites sont détruits ; mais elle reparaît au bout de 12 ou de 24 heures, lorsque les azotates ont été réduits en azotites.

M. le professeur Möllinger, de Soleure, présente à la société des toiles enduites d'asphalte, qui peuvent servir à recouvrir des toits, des balcons, etc. On rend l'asphalte liquide en y ajoutant du goudron et on en imbibe la toile. Ces toiles sont entièrement imperméables à l'eau et ne sont point très-inflammables.

SECTION DE GÉOLOGIE.

M. P. Mérian, président. — M. Kaufmann, secrétaire.

M. le professeur Favre, de Genève, met sous les yeux de la section un travail dont il sera rendu compte dans un des prochains numéros de ce journal.

M. Ch. Meyer, de Zurich, présente un *Essai de classification des bélemnites des terrains jurassiques* dans lequel il décrit quelques espèces nouvelles appartenant à ce genre[1].

[1] Il sera rendu compte de ce travail dans un des prochains numéros des *Archives*.

M. le professeur Théobald, des Grisons, parle *de la géologie des Grisons*. La coupe générale des formations est la suivante :

1. *Lias gris* contenant des *Bélemnites*.

2. *Schistes d'Algau* avec l'*Ammonites valdani*.

3. *Lias rouge* avec *Ammonites*.

4. *Le calcaire de Dachstein* avec le *Mégalodus scutatus*.

5. Les *schistes de Kössen* avec l'*Avicula contorta*, *Terebratula cornuta*, *Gervillia inflata*, etc.

6. La *Dolomie supérieure* est très-puissante, elle forme de grandes montagnes.

7. Le *calcaire de Hallstadt*, calcaire gris, sans fossiles dans les Grisons.

8. La marne *de Partnach*, schiste noir ou gris à *Bactryllium Schmidii*, *Halobia Lommelli*, peu puissante.

5. Le *Plattenkalk* ou *calcaire de Virgloria*, calcaire noir à silex raboteux. *Terebratula trigonella*, etc.

10. La *Dolomie inférieure* qui a quelquefois la forme de cargneule, de calcaire dolomitique et de conglomérat. Elle est fort étendue et très-puissante.

11 Le *Verrucano* est un conglomérat de quartz et de roches siliceuses.

12. Les *schistes de Casanna* sont des schistes chloriteux ou micacés qui passent aux schistes argileux.

13. A la base se trouve des *gneiss* et des *roches amphiboliques*.

14. Çà et là on trouve des *serpentines* qui ont fait irruption et rendu rouges et verts les schistes qu'elles ont traversés. Les traces du métamorphisme sont beaucoup plus visibles à une certaine distance de la roche éruptive que dans son voisinage immédiat.

M. Théobald attribue les formes des roches à des bour-

soufflures produites par la cristallisation et suivies de fissures et d'effondrements, plutôt qu'à des soulèvements agissant de bas en haut.

M. le professeur Escher de la Linth donne une coupe détaillée de la *montagne du Murtschenstock*, située dans le canton de Glaris, au sud du lac de Wallenstadt. Le sommet de la montagne est formé par des couches de calcaire jurassique coralliennes ou oxfordiennes complétement renversées. Les terrains qui constituent le massif du Murtschenstock sont les suivants, en partant des bords du lac : 1° Le *calcaire de Seeven*, qui est équivalent de la craie; 2° Le *gault* ou grès vert; 3° Le *néocomien*, au-dessous duquel on trouve une couche renfermant de nombreuses *traces d'écrevisses*. Cette couche est très-développée à une grande hauteur, pas loin du sommet de la montagne ; 4° Un *calcaire à apiocrinites* reposant sur un *calcaire noir*; 5° *Calcaire à Nérinées*; 6° Des couches que l'on peut regarder comme les équivalents du *corallien* et de l'*oxfordien*; 7° Une couche de *fer callovien*; 8° Le *terrain jurassique inférieur* (Lias?); 9° Le *trias;* 10° Le *grès arkose* et le *verrucano* qui, du côté du sud, atteint un très-grand développement.

M. le professeur Heer, de Zurich, expose des *Considérations sur les aspects variés de la Suisse dans les diverses époques géologiques.*

Il insiste particulièrement sur l'époque carbonifère. A ce moment il existait en Suisse deux grandes îles. Les Alpes formaient l'*île Pennine* avec de nombreux fiords. Elle s'étendait du Valais en Styrie et était habitée par les plantes qui accompagnent l'anthracite. Beaucoup d'entre elles sont terrestres, quelques-unes sont d'eau douce.

La seconde île, qui était probablement assez grande

pour qu'on puisse la désigner sous le nom de continent, avait une de ses parties dans le nord de la Suisse ; c'était l'île de la Forêt-Noire et des Vosges qui s'étendait jusqu'en Scandinavie. Elle était couverte de la végétation qui a laissé de nombreuses traces dans le terrain houiller. Autour de ce continent se sont déposés le grès bigarré et le muschelkalk dans une mer peu profonde, qui, en se desséchant sur ses bords, a laissé les gypses et les sels qui appartiennent à cette formation.

Après sont venues les marnes irisées avec leur flore riche et abondante. Près de Boltingen, on trouve dans cette formation des plantes marines et des cardinies qui vivaient probablement dans l'eau saumâtre.

Entre l'île Pennine et le continent, qui était terminé dans sa partie méridionale par la Forêt-Noire, se trouvait un grand détroit dans lequel on peut suivre la succession des formations marines jusqu'à celles qui appartiennent à l'époque miocène ; à cette époque, l'eau, de marine qu'elle était, devint saumâtre, puis douce, et la molasse d'eau douce se déposa. Il paraîtrait qu'à l'époque crétacée, il s'est opéré dans ce détroit un soulèvement lent qui a duré longtemps, ce qui explique le recul successif du côté de l'Ouest des rivages des diverses formations crétacées.

M. le professeur Kaufmann, de Lucerne, communique des *Observations sur les foraminifères des terrains crétacés des Alpes*. Les foraminifères du calcaire de Seeven (craie des Alpes) sont si abondants que cette roche en est à peu près entièrement formée. Ils paraissent être semblables à ceux de la craie des autres pays. Dans toutes les localités où M. Kaufmann a examiné le calcaire de Seeven, il y a toujours rencontré les mêmes espèces ;

elles peuvent donc servir à le reconnaître. Pour bien les voir, il faut polir la pierre, puis la chauffer au chalumeau jusqu'au rouge sombre; si on chauffe trop fort, le calcaire se décompose. La chaleur fait que les lignes des foraminifères se détachent en blanc à la surface de la pierre. On frotte légèrement cette surface avec de l'huile, et on la regarde à un fort grossissement.

Pour isoler les foraminifères, on choisit un morceau argileux du calcaire de Seeven, on le pulvérise bien, puis on lave la poudre; les particules calcaires sont entraînées, le résidu se compose de foraminifères. Pour les voir nettement, on a essayé de les imprégner de baume de Canada, mais ce moyen n'est pas bon, le baume durcit et empâte les foraminifères. Le baume du Pérou, qui ne durcit pas, est préférable.

On trouve des foraminifères dans le gault. Ils y sont très-nombreux. Dans le calcaire urgonien on en trouve aussi une grande quantité. On peut les apercevoir à la oupe et ils servent à le reconnaître. Dans le néocomien, les foraminifères sont rares.

M. Vogt ajoute que les foraminifères du calcaire de Seeven, qu'il examine séance tenante, ressemblent beaucoup à ceux de Caltanizetta, en Sicile.

M. le professeur Kaufmann présente encore à la Société une série de cailloux impressionnés du Nagelfluhe, dans laquelle on voit plusieurs cailloux calcaires qui ont laissé leur empreinte sur des cailloux de silex.

M. Desor expose quelques idées sur l'influence que les glaciers ont eue sur la configuration du sol dans la chaîne des Alpes. Il s'attache surtout à réfuter l'opinion de M. Ramsay, que ce savant vient de publier dans le *Quarterly Journal* de la Société géologique de Londres,

tome XVIII, p. 85, *On the glacial Origin of certains Lakes in Switzerland, the Black Forest*, etc.

SÉANCE DU JEUDI 24 SEPTEMBRE.

Suite de la section de Géologie.

M. Mœsch, d'Argovie, présente le résultat de ses recherches sur le Jura blanc du canton d'Argovie. Son travail se résume dans le tableau suivant qui indique l'ordre des couches et leurs épaisseurs en pieds, dans les diverses localités du terrain qu'il a étudié.

	Brugg.	Olten.	Wangen.	Egerkingen.	Gunsberg.	Gunsbrunnen.	
Couches à Cidaris	80	30	manque	45	manque	300	*Kimméridien.*
Calcaire de Baden	45	manque	manque	manque	manque		
Calcaire lithographique ou couches à Pentacrines	75	40	40	25	manque		
Knollenschichten (couches à rognons)	12	20	30	40	?	?	
Calcaire blanc	10	12	60	60	120	60	*Corallien.*
Couches à Rhabdocidaris Caprimontana	20	manque	manque	manque			*Terrain à Chailles.*
Couches à Hemicidaris crenularis		manque	100	50	180	250	
Couches du Geissberg	110	30	30	60	25	60	*Oxfordien.*
Couches d'Effinger	300	200	200	30	260	150	
Couches de Birmensdorf	20	6	18		25	10	
Ornathenthon ou marnes oxfordiennes.							
Couches à Ammonites macrocephalus.							

Tous les géologues ne sont pas d'accord avec M. Mœsch sur la succession des couches indiquées dans ce tableau.

La comparaison de ce tableau avec les divisions des terrains jurassiques supérieurs, dans les cantons voisins de Soleure et de Berne, a conduit M. Mœsch à paralléliser les groupes supérieurs de l'Argovie avec le Kimméridien et même avec le Virgulien du Jura bernois. Sa couche à Cidarites qu'il envisage comme l'équivalent du calcaire de Nattheim correspondrait au Kimméridien de Délémont et les couches du tunnel de Baden qu'il envisage comme supérieures correspondraient au Virgulien, en sorte que, dans son opinion, tous les étages du Jura supérieur seraient représentés en Argovie, avec un aspect et un caractère il est vrai assez différent.

M. Gressly qui a accompagné M. Mœsch dans ses récentes excursions, reconnaît que le type argovien se maintient sur plusieurs points du canton de Soleure, spécialement aux environs d'Olten; mais il n'en est pas de même dans les autres parties du canton. A partir de Soleure, les horizons se modifient considérablement. Les groupes du Jura argovien ne sont plus guère reconnaissables. Ce sont au contraire les types du Jura occidental qui apparaissent de plus en plus distinctement.

M. Gressly montre par un tableau comparatif que deux géologues qui se rencontreraient à Soleure, l'un venant de l'Argovie, l'autre du Jura neuchâtelois, éprouveraient la plus grande difficulté à se mettre d'accord. Ils ne le pourraient qu'en supposant que de part et d'autre la plupart des groupes viennent s'éteindre aux environs de Soleure, de manière à former en ce point un enchevêtrement des plus compliqués. Or, une complication pareille

n'est pas naturelle. On arriverait sans doute à une concordance plus satisfaisante, en admettant que le Jura supérieur de l'Argovie n'est pas plus récent que l'Astartien, et qu'une partie des horizons de M. Mœsch ne sont que des subdivisions locales du Corallien et de l'Astartien. C'est ce que l'étude des fossiles nous apprendra sans doute bientôt

M. Lang de Soleure, fait voir une série de fossiles qu'il a recueillis dans une excursion qu'il vient de faire aux environs de Soleure, en vue de ce même parallélisme proposé par M. Mœsch.

Les fossiles appartiennent à deux formations. Les uns proviennent d'une couche siliceuse très-bouleversée, qui se trouve à Lengnau adossée aux couches jurassiques. Ce sont plusieurs espèces d'Echinides que M. Desor considère comme appartenant au néocomien. Il y reconnaît le *Pygurus Montmollini* et l'*Echinobrissus subquadratus*, tous deux caractéristiques du néocomien moyen ou vrai néocomien.

La seconde série des fossiles de M. Lang appartient au Jura supérieur. Ce sont des Nérinées et plusieurs échantillons de l'*Ostrea virgula* qui apparaît pour la première fois dans le canton de Soleure. Ces échantillons proviennent de Lomliswyl, à une lieue à l'ouest de Soleure.

La couche qui les renferme est surmontée par un calcaire dolomitique caverneux, qui rappelle l'assise virgulienne supérieure de la Chaux-de-Fonds ; elle repose en revanche sur une puissante couche à Nérinées, qui elle même recouvre le calcaire à Tortues de Soleure. M. Lang a recueilli dans ce dernier toute une série d'*Hemicidaris mitra* qui est l'oursin le plus caractéristique de cet ho-

rizon. Il en résulte que le calcaire à tortues, bien que formant à Soleure l'assise supérieure du Jura, ne saurait plus être considéré comme le groupe supérieur de la série, puisqu'il s'enfonce à Lomliswyl sous un système de couches plus récent, qui sont sans doute l'équivalent du Virgulien de Neuchâtel.

Les détails donnés par M. Lang se résument dans la coupe suivante :

1° Couche de 40 pieds d'épaisseur, indéterminée.

2° » à *Exogyra virgula* } Virgulien.
3° » à *Nerinea depressa* }

4° » à *Fucoïdes, hypovirgulien* de Thurmann

5° » à *Hemicidaris mitra*, Strombien.

M. Desor de Neuchâtel, tout en rendant hommage au travail de M. Mœsch, pense qu'il n'y a pas de raisons suffisantes pour rapporter à l'étage Kimméridien et à l'étage virgulien, les terrains supérieurs du tunnel de Baden, ces terrains renfermant des échinides qui ont un facies astartien sinon corallien. M. Desor croit que les terrains jurrassiques supérieurs de l'Argovie, appartiennent à l'astartien et au corallien supérieur. Le calcaire à tortues de Soleure lui semble également devoir rentrer dans l'astartien, par la raison que l'échinide le plus caractéristique de cet étage, l'*Hemicidaris mitra*, se trouve ailleurs associé à l'*Hemicidaris Thurmanni* qui caractérise à Delémont l'astartien supérieur. [1] On sait que cette

[1] Note de M. Desor :

Il est vrai que dans le *Catalogue des Echinodermes* et dans le *Synopsis* l'*Hemicidaris Thurmanni* est rapporté au Kimméridien. Il se trouve dans le Porrentruy dans le Ptérocérien inférieur de Thurmann, que l'on avait hésité à classer dans l'Astartien. Il se trouve aussi à la Vorbourg près de Délémont et c'est peut-être lui qui a fait ranger dans le Kimméridien les terrains de cet endroit.

assise forme à Soleure la couche supérieure de cet endroit. M. Lang vient de nous apprendre que des couches plus récentes viennent se superposer à Lomliswyl. C'est là par conséquent qu'il convient de placer la limite des terrains jurassiques supérieurs.

M. Mérian, de Bâle, fait remarquer que les couches d'Effinger, que M. Mœsch parallélise avec le groupe Alpha de Quenstedt, n'a de commun avec ce dernier qu'un seul fossile, la *Terebratula impressa*, encore la ressemblance n'est-elle pas complète. Il pense que l'on ne peut raisonnablement établir le parallélisme de deux couches sur une seule espèce de fossile. C'est cependant ce qu'ont fait quelques géologues qui ont par ce moyen regardé comme synchroniques le calcaire de Baden et les couches de Birmensdorf.

M. le professeur Kaufmann de Lucerne, communique ses observations sur la structure du Vitznau-Stock, montagne placée au sud du Rigi. La crête de cette montagne est composée d'urgonien blanc. Le grand massif est un calcaire siliceux noir; c'est le véritable néocomien. Sur le revêtement extérieur apparaissent des couches nummulitiques et un lambeau de craie blanc. Le massif tout entier représente une voûte comprimée plongeant au sud. Mais sur le revers sud de la montagne la disparition des couches est plus compliquée, il

Maintenant, dit M. Desor, que j'ai sous les yeux toute la faune des échinides de cette localité, je n'hésite pas à en faire de l'Astartien. Or comme les radicles de l'*Hemicidaris Thurmanni* sont excessivement nombreuses dans certaines couches et assez caractérisées pour pouvoir être facilement reconnues, j'estime qu'elles peuvent fournir un excellent horizon pour déterminer la fin de l'étage astartien et partant du Jura moyen. Elles seraient d'excellents guides que je recommande aux géologues.

faut supposer un chevauchement des couches les unes sur les autres.

M. Albert Müller de Bâle, donne des détails sur la carte géologique du canton de Bâle qui vient d'être publiée aux frais de la commission chargée de l'exécution de la carte géologique de la Suisse. Il expose la distribution des terrains dans le canton et insiste sur la différence qui existe entre le plateau jurassique et la chaîne jurassique. Il signale le triple chevauchement des terrains dans le plateau.[1]

SECTION DE ZOOLOGIE ET DE BOTANIQUE

M. le professeur Heer de Zurich, président.

M. le professeur Heer présente un mémoire sur les distinctions spécifiques des pins suisses. Jusqu'ici les caractères essentiels pour la distinction des espèces dans le genre *Pinus* ont été tirés de la forme et de la structure des cônes. Le travail principal sur ce sujet est celui de M. Willkomm qui doit être mis à la base de toutes les nouvelles recherches sur ce sujet. Ce botaniste distingue quatre espèces sous les noms de *P. sylvestris*, *P. uncinata*, *P. pumilio* et *P. mughus*, d'après la structure symétrique ou asymétrique des cônes, et la position de l'umbo dans l'apophyse des écailles. C'est ainsi que M. Willkomm est amené à réunir sous le nom commun de *P. uncinata* de formes très-disparates, comme de grands arbres et de simples buissons.

M. Heer ne saurait accepter comme naturels les groupes auxquels M. Willkomm a attribué les noms spécifiques que nous venons de citer. Chez le *P. uncinata*, la forme de l'apophyse est très-variable et son umbo est

[1] Voyez *Archives* 1861, t. XI, p. 165.

tantôt très-excentrique, tantôt très-voisin du centre. En outre la forme asymétrique des cônes présente fréquemment des passages incontestables à la forme symétrique qui caractérise le *P. pumilio*. En réalité le *P. uncinata* ne peut-être distingué specifiquement du *P. pumilio* pas plus du *P. mughus*, lequel par parenthèse ne se trouve pas en Suisse. Nous ne possédons par conséquent en Suisse que deux espèces de pins, pour lesquels M. Heer accepte les noms de *P. sylvestris* et de *P. montana*. La première est l'espèce commune, formant de grands arbres à écorce d'un brun rougeâtre, lamelleuse, arbres dont le sommet s'étale en forme de parasol. Les piquants verts sont teintés de bleu sur le côté supérieur. Les cônes sont munis d'un long pédicelle et rejetés en arrière. La seconde espèce, le *P. montana*, a un port tout différent. Lorsqu'elle forme des arbres, ceux-ci ne s'étalent jamais en parasol au sommet et portent des branches dès le bas du tronc. L'écorce est d'un gris noirâtre, non lamelleuse. Les piquants sont d'une couleur fort sombre, non teintés de bleu. La position des cônes est très-caractéristique. Ils sont en effet droits dans le principe; plus tard ils s'infléchissent, mais jamais ils ne se rejettent en arrière. Les apophyses des écailles ne peuvent point fournir de caractère pour la distinction de ces deux espèces. On pourrait tout au plus citer la présence d'un cercle noir autour de l'umbo chez le *P. montana*.

M. Heer passe ensuite à l'étude des diverses variétés que présentent ces deux espèces de pins. La première, le *P. sylvestris* est relativement peu variable, et l'on ne peut guère mentionner qu'une variété à piquants lancéolés, portant des cônes à pédicelle extraordinairement long, avec des apophyses recourbées en crochet. La se-

conde au contraire, présente des variétés nombreuses et apparaît aussi bien sous la forme d'arbres de taille collossale que sous celle d'arbustes. C'est même là une raison suffisante pour rejeter comme l'a fait M. Heer le nom de *P. pumilio* qui a cependant sur celui de *P. montana* l'avantage de la priorité. Les quatre variétés les plus remarquables sont designées par le savant botaniste de Zurich sous les noms de *P. uncinata*, *P. humilis* *P. pumilio* et *P. uliginosa*. Le *P. uncinata* est une forme arborescente, qui atteint même dans l'Engadine une taille égale à celle de l'arole, tellement que les habitants de cette vallée la tiennent pour un hybride de l'arole et du pin sylvestre. Le *P. humilis* de Link est un arbre nain à cônes asymétiques, avec apophyses peu développées. Le *P. pumilio* est également nain, mais ses cônes sont plus courts et plus arrondis. Il est relativement rare en Suisse, car on ne l'a guère rencontré avec certitude que dans les environs de Glaris et dans l'Engadine. En revanche on trouve fréquemment des formes intermédiaires qu'on pourrait avec autant de droit attribuer au *P. humilis* qu'au *P. pumilio*. Enfin le *P. uliginosa* forme de petits arbres qui se ramifient déjà sur le sol et ne méritent guère que le nom de buissons. L'umbo des apophyses est très-crochu. Cette variété est commune dans les terrains tourbeux des Alpes.

Quant à la distribution géographique des deux espèces de pins appartenant à la flore suisse, il faut remarquer que le *P. sylvestris* se trouve partout dans la plaine, et que dans les montagnes il s'élève jusqu'à la limite supérieure des sapins, où il n'apparait cependant qu'isolé. Le *P. montana* n'appartient au contraire qu'à la région montagneuse où il est fort abondant. Il s'élève jusqu'à

700 pieds au dessus de la limite supérieure des sapins. Ces deux espèces sont très-anciennes Elles remontent jusqu'à l'époque diluvienne puisqu'on retrouve les débris à Dürnten et Dutzlach. Ce sont les patriarches de notre flore suisse, car nous ne connaissons aucune plante actuelle dont l'origine remonte à une époque plus ancienne. Aux temps diluviens ces deux espèces paraissent avoir vécu dans la plaine, et cela dans toute l'Europe. On les a retrouvées également dans les habitations lacustres de Robenhausen.

M. le professeur Claparède de Genève esquisse le développement d'hydroïdes marins appartenant au genre tubulaire. Les embryons sortis de l'œuf présentent une forme qui rappelle tout à fait celle des méduses gymnophthalmes les plus simples, bien que leur cavité digestive soit un simple sac qui ne donne point naissance a des canaux gastrovasculeires. Ils flottent passivement à la surface des vagues, sans présenter les mouvements alternatifs de contraction et d'expansion qui caractérisent les véritables méduses. Du milieu de la couronne de tentacules naît un manubrium semblable à celui des méduses. Cet organe présente à son extrémité une ouverture qu'on est tenté par analogie de considérer comme la bouche. Au bout de quelques jours, le sommet de l'ombrelle s'allonge et l'on voit naître à sa surface cinq petites éminences entre lesquelles se trouve une petite dépression. Cette dépression devient de plus en plus profonde et finit par constituer une véritable ouverture qui met en communication la cavité digestive avec le monde extérieur. C'est la bouche véritable, et les petites éminences qui l'entourent sont les tentacules buccaux en voie de formation. En même temps l'embryon se fixe à l'aide de son

manubrium à un corps étranger et renonce à la vie errante. Le manubrium s'allonge et constitue à partir de ce moment le pédoncule de la jeune tubulaire. Les tentacules primitifs qui étaient dans le principe dirigés vers le bas, comme ceux des méduses, se renversent vers le haut et forment la couronne du bras de la tubulaire. Dès ce moment le jeune individu ressemble de tous points à l'individu mère.

M. le Dr Reinsch de Bâle présente un travail sur les dépôts crystallins ou raphides dans les tissus des végétaux. Ses recherches ont porté en particulier sur les raphides du rhizome d'un muguet (*Convallaria multiflora*). Il a trouvé que lorsqu'on dissout à l'aide d'un réactif les crystaux contenus dans une cellule il reste à la place de chaque cristal une membrane présentant exactement la même forme que le crystal lui-même. Cette membrane est colorée en jaune intense par la teinture d'iode, et paraît par conséquent présenter la même constitution chimique que le vaisseau primordial.

M. Humbert, de Genève, présente au nom de M le professeur Thury, une loupe montée dont la construction paraît présenter divers avantages. Cet instrument sort de l'atelier de M. Schwerd à Genève.

SECTION DE MÉDECINE

M. le professeur Locher-Balber de Zurich, président.

Avant de passer aux communications, la section a décidé, sur la proposition de M. le professeur Lebert, de Breslau, que la section d'anatomie et de physiologie reste réunie à celle de médecine et que toute séparation entre la médecine théorique et pratique cesse ainsi dans le sein de la société.

Le premier travail communiqué a été celui de M. Lebert sur les productions cornées morbides. C'est là le sujet d'une monographie dont il prépare actuellement la publication. Le point de départ de ses recherches a été un cas de la clinique de Breslau, dans lequel un jeune homme était couvert sur presque toute la surface du corps d'épaisses excroissances cornées, présentant le plus haut degré d'ichthyose. Cette maladie doit son nom à la vague ressemblance des végétations qui la caractérisent avec les écailles des poissons. Le cas, étudié par M. Lebert, rappelle tout à fait celui, devenu célèbre, des frères Lambert, qui furent appelés, à cause de leur difformité, hommes porcs-épics et qui ont si vivement intéressé les savants et le public au commencement de ce siècle.

Le malade avait en outre une teigne faveuse, parasitique, produite par les champignons de l'*Oidium Schönbeini*. Cette dernière affection a été guérie par les fumigations de soufre brûlé sur la tête dans un vase de porcelaine, reposant sur une éponge mouillée. L'affection cutanée a été momentanément guérie par des bains simples d'abord, puis alcalins, aidés de frictions avec du savon noir et en dernier lieu par des bains de sublimé.

Parmi les résultats microscopiques et chimiques, il faut faire ressortir surtout l'abondance de la leucine et de la tyrosine dans les croûtes, ainsi que l'existence non douteuse, mais surprenante d'allantoïne. La quantité considérable de cholestérine démontre qu'outre l'hypersécrétion épidermique que l'examen microscopique démontre, les glandes sébacées de la peau ont bien participé aussi au travail morbide.

M. Lebert rejette le terme vague d'ichthyose et propose celui de kératose ; il distingue une forme diffuse

générale et une autre plus locale. La première montre deux formes bien distinctes, l'une acquise, se développant ordinairement pendant la première année de la vie et montrant tous les degrés intermédiaires entre la forme presque lisse et les végétations les plus abondantes, les plus déformantes. L'autre forme, la kératose (ichthyose) congénitale se développe, au contraire, pendant la gestation, et ne permet pas la continuation de la vie. Les enfants qui en sont atteints offrent un aspect hideux, des plaques épaisses d'épiderme alternant avec des gerçures longues et profondes. Les ouvertures naturelles du corps sont très-difformes ; la vie s'éteint ordinairement pendant les premières heures ou les premiers jours de la vie. Le point de départ de la maladie est aussi bien dans les glandes de la peau que dans le réseau de Malpighi. Cette affection se trouve aussi chez les fœtus de vache. Dans un cas de la collection de Breslau, le point de départ de la maladie est dans les sacs pilifères.

La kératose locale couvre parfois seulement quelques régions du corps, surtout des extrémités qui ont l'air d'être recouvertes de larges couches irrégulières, ressemblant à de l'écorce de vieux arbres. Mais la forme la plus intéressante est celle des cornes cutanées, dont M. Lebert a réuni 110 observations, sans compter les nombreux cas de pathologie comparée. Il fait l'histoire de ces productions curieuses qui tantôt naissent d'excroissances papillaires, tantôt des petites glandes de la peau, tantôt de l'intérieur des tumeurs enkystées sébacées du cuir chevelu, qui sont ordinairement alors en état d'inflammation ou même de suppuration. Leur forme est généralement contournée et ces cornes de l'homme ressemblent à celles des mammifères herbivores. Leur

analyse microscopique démontre une origine épidermique, tantôt papillaire, tantôt folliculaire; leur étude chimique n'est pas encore achevée. Il existe un rapport curieux entre ces productions et les cancers ou plutôt les cancroïdes cutanés. L'extirpation complète est leur meilleur mode de traitement. On les voit bien tomber spontanément, mais le plus souvent elles se reproduisent et ne tardent pas à devenir incommodes, quelquefois même fort dangereuses.

Après M. Lebert, M. le Dr Rüttimann, de Lucerne, communique une observation de fièvre puerpérale avec tous les symptômes d'infection purulente, terminée par la guérison. Le fait en lui-même est important; toutefois les conclusions théoriques que l'auteur en a tirées ont paru en partie prématurées, bien que déduites avec une connaissance approfondie de l'état actuel de la question.

M. le Dr Burkhardt, de Bâle, fait ensuite une communication sur l'anesthésie locale, employée par lui avec beaucoup de succès pour l'arrachement des dents. Un tampon imbibé de chloroforme est appliqué sur la dent condamnée, et le malade inspire pendant une demi-minute les vapeurs de chloroforme. L'effet a toujours été suffisant, mais le chloroforme étant également inhalé, l'action n'est pas complétement localisée. MM. Billroth, de Zurich, et Lebert rendent justice à la valeur réelle de la méthode, mais ils mettent néanmoins l'auteur en garde contre les effets quelquefois promptement funestes de l'inhalation du chloroforme, même en quantité fort peu considérable.

M. le professeur Billroth fait ensuite un exposé d'une opération nouvelle et fort importante, l'uranoplastique,

inventée par M. le professeur Langenbeck, de Berlin. Cette opération a pour out de fermer définitivement et radicalement les pertes de substances congénitales et acquises du palais, tant de sa partie osseuse que de ses parties molles. Le point essentiel pour la réussite de la transplantation de la muqueuse du palais dur est de la détacher de l'os avec le périoste sous-jacent, sans quoi elle se nécrotiserait beaucoup plus facilement. Les succès remarquables obtenus par MM. Langenbeck et Billroth dans des cas qui jusqu'alors avaient passé pour incurables, font entrer cette opération difficile, nécessitant toute une série d'instruments spéciaux, dans le domaine de la chirurgie pratique, et complètent les beaux travaux faits depuis le commencement de ce siècle sur la suture du voile du palais, la staphyloraphie.

M. le Dr Albert Kölliker, de Zürich, professeur à l'université de Würzburg, expose les résultats de ses recherches récentes sur les nerfs du cœur. M. Bidder a déjà reconnu chez les grenouilles que le cœur ne reçoit que des rameaux du pneumogastrique et aucun du grand sympathique. En revanche, de petits ganglions microscopiques sont logés dans la cloison qui sépare les oreillettes l'une de l'autre et dans les valvules atrioventriculaires. M. Kölliker est entièrement d'accord avec M. Bidder quant à cet état anatomique, mais il a complété cette étude par des recherches histologiques sur les terminaisons des dernières ramifications nerveuses. Le rameau cardiaque de chaque pneumogastrique pénètre dans la cloison interauriculaire et envoie ses branches dans la paroi de l'oreillette correspondante et dans celle du ventricule. Les fibres nerveuses finissent par devenir pâles, se ramifient en présentant des nucléus à chaque

bifurcation et leurs dernières extrémités se perdent dans les faisceaux musculaires. Les cellules ganglionnaires du cœur sont toutes unipolaires et accolées aux rameaux des nerfs pneumogastriques, tellement que les ganglions constituent de véritables gaînes autour de ces rameaux. Néanmoins il n'existe aucune communication directe entre ces cellules et les fibres des pneumogastriques. Les fibres nerveuses auxquelles elles donnent naissance se terminent, du reste, dans les faisceaux musculaires exactement comme les fibres du pneumogastrique.

Les recherches de M. Kölliker montrent donc que le cœur renferme deux catégories de fibres nerveuses, les unes provenant du nerf vague, et par conséquent des centres nerveux, les autres libres de toute communication avec le système nerveux central. Ce fait important prend place dans toute une série de découvertes récentes analogues, d'après lesquelles il y aurait pour les mêmes fibres musculaires des nerfs présidant à leur contraction, et d'autres ayant pour but d'en opérer le relâchement et l'arrêt. Les ganglions seraient plutôt pour le cœur l'élément qui excite la contraction, tandis que nous savons depuis longtemps, par les belles expériences de Weber, qu'en irritant le pneumogastrique, on provoque l'arrêt des contractions cardiaques. Grâce à ces ganglions et à ces cellules ganglionnaires indépendantes, le cœur peut encore se contracter après sa séparation du corps.

M. le Dr Aeby, de Bâle, profite de cette communication pour attirer l'attention de la société sur un fait relatif aux cellules dites de Purkinje, qui sont logées dans la musculature du cœur chez l'homme et les animaux. En traitant le tissu du cœur avec de l'acide chlorhydrique d'une concentration moyenne, on trouve dans l'intérieur

de certaines fibres des cloisons, et, en faisant ensuite une série de préparations sur le cœur de l'homme à divers âges et sur celui des animaux, M. Aeby est parvenu à constater tous les degrés intermédiaires entre les cellules cardiaques découvertes par Purkinje, des séries alignées de ces cellules qui ont encore leurs noyaux et enfin des fibres musculaires dans lesquelles les cloisons indiquées persistent comme dernier vestige de la soudure de ces cellules.

M. Kölliker objecte à M. Aeby que M. Castaldi est arrivé à propos de la structure des fibres musculaires du cœur à des résultats très-différents des siens. Tandis que M. Aeby fait résulter chaque fibre musculaire de la soudure de plusieurs cellules placées bout à bout, M. Castaldi prétend que chaque fibre est une cellule unique. Comment concilier des assertions aussi opposées? Peut-être la méthode différente des observateurs y est-elle pour quelque chose. M. Aeby traite en effet le tissu musculaire par l'acide chlorhydrique et M. Castaldi par la potasse caustique. Peut-être aussi les cellules de Purkinje restent-elles distinctes sans jamais se souder les unes aux autres, toute la vie durant, et dans ce cas elles n'auraient rien à faire avec la genèse des fibres musculaires.

M. le professeur His, de Bâle, rend compte de ses recherches sur l'origine des vaisseaux lymphatiques. M. Teichmann a montré que les racines du système lymphatique constituent de véritables réseaux avec des appendices tubulaires aveugles, et ces réseaux dépourvus de valvules passent directement aux vaisseaux lymphatiques proprement dits, munis de valvules. Mais tandis que M. Teichmann attribue à ces racines du système lympha-

tique des parois propres, M. le prof. His les considère comme des lacunes creusées dans le tissu des organes. On a déjà soutenu cette thèse pour les racines des chylifères, mais les observations de M. His lui permettent de l'étendre aux lymphatiques de la peau et des autres tissus. Ce résultat confirme la théorie de M. le prof. Ludwig, de Vienne, sur la cause du mouvement de la lymphe. Il s'agirait d'une véritable filtration des liquides parenchymateux sous l'influence de la pression sanguine. Bien des faits parlent en faveur de cette théorie, ainsi par exemple l'augmentation de la quantité de lymphe après la ligature des veines, le retour par les lymphatiques des éléments liquides d'une injection faite dans la circulation sanguine, tandis que les éléments solides de l'injection sont restés dans les vaisseaux sanguins, etc. M. Donders avait, il est vrai, objecté à cette théorie que l'affluence de la lymphe dans le parenchyme devait comprimer le vaisseau lymphatique et que celui-ci ne pourrait, par conséquent, se remplir. Mais cette objection tombe d'elle-même dès qu'il est démontré que ces vaisseaux n'ont pas de parois propres.

M. Kölliker ajoute que l'objection de M. le professeur Donders tombe de toute manière. En admettant, en effet, que les racines des lymphatiques aient des parois, il n'est point vrai que la turgescence de l'organe sous l'influence de la pression sanguine doive comprimer les vaisseaux lymphatiques. Elle doit bien plutôt en amener la dilatation. C'est ce qu'il est facile de prouver par beaucoup d'exemples, et nous nous contenterons de signaler ici celui de la dilatation du canal de l'urèthre sous l'influence de la turgescence des corps caverneux.

M. Lebert fait ressortir toute l'importance de ces com-

munications d'anatomie et de physiologie. Elles présentent non-seulement l'intérêt de faits bien observés, entourés de toutes les garanties d'exactitude, mais elles trouvent aussi leur application à la pathologie, à celle du cœur, des vaisseaux lymphatiques, à la propagation de l'infection d'une partie du corps à une autre. Il exprime le désir qu'à l'avenir la section d'anatomie et de physiologie continue à siéger dans celle de médecine.

M. le professeur Troxler, d'Arau, envoie à la société la carte faite déjà en 1843, par M. Michaëlis, sur le crétinisme dans le canton d'Argovie. Il invite la société à étendre à d'autres maladies cette exposition graphique. Il insiste ensuite sur la nécessité que la société demande qu'une législation sur la police médicale de la Suisse tout entière soit élaborée et proposée aux autorités fédérales.

Cette proposition étant plutôt du domaine de la société dans sa totalité, on décide qu'elle fera le sujet d'une communication dans la séance générale.

La séance, commencée à huit heures du matin, est levée à une heure.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 25 SEPTEMBRE 1862.

M. le professeur Studer, de Berne, présente un rapport au sujet des travaux de la Commission de la carte géologique de la Suisse, dont il est président. Il s'occupe des travaux de l'année qui vient de s'écouler et des intentions de la Commission pour l'avenir. MM. Théobald et Kaufmann ont continué leurs travaux dans les Alpes. Il avait été décidé que MM. Gerlach et Favre examineraient une partie du Bas-Valais, mais cette excursion n'a pu

être exécutée. Dans le Jura, MM. Stutz, Mœsch, Gressly, Gilliéron et Jaccard ont cherché, chacun de leur côté, à débrouiller la géologie, très-difficile, des couches supérieures du terrain jurassique. La Commission a été heureuse de pouvoir acquérir de M. Albert Mueller, de Bâle, son travail sur le Jura bâlois, consistant en une carte au $^1/_{50000}$ et en un texte expliquant la carte. La publication de ce travail est le premier produit du crédit que l'Assemblée fédérale a mis à la disposition de la Commission. Malheureusement le manque de carte pour le reste de la Suisse à la même échelle que celle du Jura bâlois, et le peu de chance d'en obtenir dans un avenir prochain, mettent obstacle à la continuation de ces publications, pour lesquelles la Commission possède cependant des matériaux suffisants. L'intérêt de la science néanmoins demande impérieusement de ne pas ajourner à une époque indéfinie l'exécution d'une carte générale de la Suisse. La Commission ne pouvant se servir que des moyens qui sont à sa disposition, a choisi les cartes au $^1/_{100000}$ publiées sous la direction du général Dufour, pour base des travaux qu'elle fera exécuter, et elle cherchera à obtenir du Conseil fédéral l'autorisation d'employer cette carte pour cet usage.

M. le Dr Hirsch, directeur de l'observatoire de Neuchâtel, met sous les yeux de l'assemblée un appareil destiné à déterminer avec une extrême exactitude ce que les astronomes appellent leur *équation personnelle*. La différence des temps auxquels divers astronomes observent le même phénomène céleste est souvent assez considérable, puisque Bessel, par exemple, indiquait tous les phénomènes astronomiques plus d'une seconde plus tard qu'Argelander, bien que chacun de ces astronomes ne se trom-

pât jamais de plus de $^1/_6$ de seconde pour son propre compte. On a déjà des procédés astronomiques pour déterminer l'équation personnelle, mais ces moyens ne sont plus applicables dès qu'il s'agit d hommes observant à différentes époques et dans différents lieux. Il est donc utile d'avoir recours à d'autres procédés.

Aujourd'hui qu'on a introduit en astronomie l'observation électrique, et que l'observateur n'a qu'à fermer un courant au moment où il voit la bisection d'une étoile, le problème de l'équation personnelle consiste dans la détermination du temps qu'il faut à l'astronome pour voir et pour exécuter le mouvement du doigt. En réalité ce temps, qu'on peut appeler le temps physiologique, se compose de trois éléments : 1° le temps de la transmission de l'impression au cerveau ; 2° le temps de l'action du cerveau qui transforme, pour ainsi dire, la sensation en acte de volonté, et 3° la transmission de la volonté dans les nerfs et l'exécution du mouvement par les muscles.

Pour déterminer le temps physiologique, M. Hirsch s'est servi du chronoscope de M. Hipp, consistant en un mouvement d'horlogerie, dont la force motrice est un poids, et le régulateur un ressort vibrant. Les roues qui conduisent les aiguilles sont indépendantes du rouage principal et peuvent participer ou non au mouvement de ce dernier, selon qu'un pignon est un peu avancé ou retiré. Cette fonction appartient à un électro-aimant dont l'armature, selon qu'elle est attirée ou non, retire ou avance le pignon et arrête ainsi ou fait marcher les aiguilles. La manière d'expérimenter à l'aide de cet instrument est fort simple. Une boule est disposée de telle manière qu'au moment où elle vient à tomber, elle interrompt un courant électrique et met ainsi en mouvement

les aiguilles du chronoscope. Dès que l'observateur aperçoit la chute de la boule, il rétablit le courant à l'aide d'un manipulateur et arrête par conséquent de nouveau les aiguilles. L'excursion des aiguilles indique, comme on le voit, le temps physiologique.

M. Hirsch a appliqué fort ingénieusement cet instrument à la détermination générale de la rapidité de transmission des sensations dans les nerfs. Il dérive une partie du courant qui met en marche les aiguilles du chronoscope et l'utilise pour engendrer un courant d'induction à l'aide duquel il irrite différentes parties de la surface du corps. A l'instant où la sensation produite par l'interruption du courant est perçue, l'observateur rétablit le courant a l'aide du manipulateur. En appliquant le courant d'induction tantôt au pied, tantôt à la main, tantôt à la face, on obtient des résultats différents, à cause de la différence de longueur du trajet nerveux parcouru par la sensation. M. Hirsch est arrivé à trouver ainsi une valeur de 34 mètres par secondes pour la rapidité de la transmission nerveuse. M. Helmholtz a trouvé pour cette même valeur 190 pieds, mais ses belles expériences ont été faites par un procédé tout différent sur les nerfs moteurs des grenouilles, tandis que la détermination de M. Hirsch est faite sur l'homme et sur des nerfs sensibles.

M. le professeur Théobald, de Coire, parle sur la théorie de la formation des montagnes. Il s'appuie principalement sur la présence de contournements de couches souvent fort complexes pour rejeter l'hypothèse des causes violentes, et il montre comment on est de plus en plus arrivé durant ces dernières années à penser que la cause du soulèvement des montagnes gît dans les masses ro-

cheuses elles-mêmes qui les constituent, et point dans le feu central (dont il ne nie pourtant point l'existence). Lorsque des roches subissent une métamorphose qui les rend plus compactes, elles doivent forcément occuper moins de volume et par conséquent s'affaisser. Au contraire, lorsqu'elles prennent une structure cristalline, elles augmentent de volume et doivent produire des plissements et des soulèvements. La cause du métamorphisme qui amène ces changements, peut être cherchée tantôt dans le réchauffement dû au feu central, tantôt dans l'action de l'eau chaude, de sources chargées de matières minérales, etc.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

Sur le satellite de l'étoile Sirius récemment découvert, et sur la variation du mouvement propre de Procyon.

L'illustre astronome Bessel, dans un mémoire sur la variabilité du mouvement propre de quelques étoiles, publié en septembre 1844 dans les nos 514 à 516 des *Astron. Nachrichten*, a fait voir, en particulier, que l'ascension droite de Sirius s'était assez notablement accrue dans un intervalle de peu d'années, et il a déjà émis l'idée que la variabilité de son mouvement propre pouvait être attribuée à l'attraction d'un corps obscur qui existerait près de cette étoile. Dès lors, M. le professeur Péters, rédacteur actuel de ce journal astronomique publié à Altona, a confirmé cette assertion par un travail approfondi, inséré au commencement de 1851 dans les nos 745 à 748 du même recueil ; il est arrivé finalement ainsi à des éléments d'une orbite elliptique, qui serait décrite par Sirius en 50 ans, et dont l'excentricité serait de 4/5 du demi-grand axe. Il a estimé que ce demi-grand axe vu perpendiculairement au rayon visuel, et évalué en secondes de degré, doit être plus grand que 2″,4.

La science en était restée là pendant onze ans, lorsque M. le professeur George Bond, directeur actuel de l'observatoire du collége d'Harvard, à Cambridge, près de Boston en Amérique, a annoncé, dans une note insérée en mars 1862 dans le no 1353 des *A. N.*, que M. Clark avait découvert le 31 janvier un satellite à Sirius, avec une grande lunette achromatique construite

par lui, dont l'objectif a 18 1/2 pouces anglais d'ouverture et 23 pieds de longueur focale. M. Bond l'a observé lui-même, depuis le 10 février, avec la grande lunette de 15 pouces d'ouverture de son observatoire ; la moyenne de ses observations de février à avril, publiées dans le n° 1374 des *A. N.*, p. 88, donne 10″,07 pour la distance angulaire des deux étoiles et 84°37′ pour l'angle de position du satellite, avec une erreur probable de ± 0″,4 pour le premier de ces éléments, et de ± 1° pour le second.

M. Chacornac a observé aussi, dès le 20 mars, le compagnon de Sirius à l'observatoire de Paris, avec le grand télescope à miroir argenté de M. Foucault, de 8 décimètres d'ouverture; il a trouvé le 25 mars sa distance à l'étoile principale de 10″,43, et son angle de position de 86°,1. M. Chacornac a estimé, à l'aide d'un micromètre à double image, en faisant paraître l'image extraordinaire de l'étoile principale dans le voisinage immédiat du compagnon, que l'éclat de ce dernier n'était que la dix millième partie de celui de Sirius. M. le professeur Péters, en insérant dans le n° 1355 des *A. N.* la lettre que lui avait adressée à ce sujet M. Chacornac, reconnaît la possibilité que le satellite soit bien le corps dont Bessel avait reconnu l'existence probable près de Sirius.

M. W. Lassell, de Liverpool, qui a réussi à établir à Malte le grand télescope à réflexion de 4 pieds anglais d'ouverture et de 37 pieds 4 pouces de longueur focale, construit et monté équatorialement par lui, a vu le même satellite en avril, avec des grossissements de 231 à 480 fois appliqués à ce télescope.

M. Safford, astronome adjoint à l'observatoire du collége d'Harvard, et M. Auwers, astronome à Kœnigsberg, se sont récemment occupés l'un et l'autre de l'examen des irrégularités du mouvement propre de Sirius en déclinaison, depuis le temps de Bradley jusqu'à l'époque actuelle, irrégularités qui avaient été déjà étudiées en 1838 par M. Laugier. Ils ont fait voir qu'elles pouvaient bien s'accorder avec les résultats obtenus par

M. Péters, d'après les variations observées en ascension droite. (Voy. *Monthly Notices*, mars 1862).

M. Auwers s'est occupé aussi de la variation du mouvement propre de Procyon, qui avait déjà fait l'objet d'un travail de M. Mædler, publié dans le n° 750 des *A. N.* M Auwers, en tenant compte de toutes les observations de cette étoile, dignes de confi nce, faites de 1730 à 1860, soit en ascension droite, soit en déclinaison, a trouvé qu'elle décrivait une orbite circulaire, dont le rayon est 1″,0525, et dont la durée de révolution est de 39 ans 972. L'époque du minimum en ascension droite est 1795,57. Le mouvement est dans le sens rétrograde, tandis que celui de Sirius est dans le sens direct.

M. Auwers a trouvé, par une série d'observations faites en 1861 avec l'héliomètre de l'observatoire de Kœnigsberg 0″,123 pour la valeur approximative de la parallaxe annuelle de Procyon. Il en résulte, d'après les éléments de l'orbite de cette étoile, que la masse du corps obscur devrait être plus grande que les 2/5 de la masse du soleil. Comme la parallaxe de Procyon est sûrement plus petite que 0″,2, la masse du corps obscur doit être de plus des 3/5 de celle du soleil. Il y a trois étoiles de 7e à 9e grandeur, situées à quelques minutes de degré de distance de Procyon, et auxquelles on peut comparer sa position, mais il est peu probable qu'elles soient en connexion réelle avec cette belle étoile. M. Auwers a publié récemment, dans les nos 1371 à 1373 des *A. N.*, la partie de ses recherches sur la variabilité des mouvements propres relative à Procyon. L'observatoire de Genève est un de ceux dont les observations ont été utilisées par lui dans ce travail.

Quant aux variations du même genre qu'on avait cru apercevoir dans les mouvements propres de l'Epi de la Vierge, d'α de l'Hydre et de β d'Orion, le résultat des recherches de M. Auwers lui a montré avec évidence qu'il n'en existe pas. A. G.

SUR LE GRAND TÉLESCOPE A MIROIR ARGENTÉ DE M. FOUCAULT.

J'ai eu déjà l'occasion de faire mention de ce bel instrument, et je puis donner ici quelques renseignements de plus à son sujet, extraits d'une note du constructeur lui-même, insérée dans le n° du 2 mai 1862 du journal scientifique français le *Cosmos*, p. 500. Je le fais d'autant plus volontiers que M. Foucault a eu recours, pour cette construction, à deux ateliers dirigés par MM. Secretan et Sautter, l'un et l'autre d'origine suisse.

Il y a déjà quelques années que M. Léon Foucault, célèbre par ses mémorables expériences sur le pendule et sur la vitesse de la lumière, s'est occupé de la construction de télescopes à réflexion de courbure parabolique, en verre argenté, dans l'espoir d'obtenir ainsi des miroirs de dimensions supérieures à celles des plus grands objectifs achromatiques. Il a commencé par des miroirs de 10, de 20 et de 40 centimètres de diamètre ; le dernier atteint à peu de chose près un diamètre de 80 centimètres (soit de près de 2 pieds 1/2), et sa distance focale est de 4 1/2 mètres, soit d'environ 14 pieds.

Le disque de verre épais et bombé dont ce miroir est formé a été coulé à la manufacture des glaces de Saint-Gobain, dans un moule en fonte préparé par les soins de M. Sautter, directeur de l'usine des phares lenticulaires. Le disque a subi dans cette usine un premier dégrossissage, consistant à en ramener le contour au diamètre voulu, en y creusant une gorge pour y fixer les amarres destinées à le manier ; on y a donné aussi approximativement à sa surface la courbure désirée, et on en a poli le revers, en lui maintenant une convexité favorable à la rigidité du miroir.

Le disque ainsi préparé a été porté aux ateliers Secretan et remis aux ouvriers opticiens qui devaient le travailler sans machine. On a attaqué cette vaste surface par une contre-partie en verre de 50 centimètres de diamètre seulement, agissant par usure avec de l'émeri détrempé dans l'eau. Ce travail, confié à une main fort habile et suivi pas à pas avec le sphéromètre, a donné au bout d'une semaine une surface d'un grain fin et assez exactement sphérique.

Il restait à exécuter le polissage à sec, avec une force motrice limitée à la puissance de l'homme. On a réduit le polissoir au diamètre de 22 centimètres ; on l'a recouvert de papier, élément par élément, en recourant souvent à l'examen optique pour diriger le changement de figure. Sous la main d'un seul homme, adroit et docile, ce travail a duré huit jours, et il a donné un miroir dont la figure, sans cesser d'être de révolution, avait été modifiée de manière à être déjà à peu près paraboloïde[1].

Ce miroir a été porté alors à l'observatoire avec les appareils et les outils nécessaires pour procéder à l'examen optique et pour opérer les dernières retouches. Pendant ce temps M. Eichens, directeur des ateliers de M. Secretan, a achevé de construire le corps du télescope et sa monture altazimutale.

Le corps du télescope est suspendu à son centre de gravité par deux tourillons, qui s'appuient aux extrémités de deux colonnes verticales, solidement implantées sur un plateau tournant ; le tout construit en bois de sapin est porté sur une base carrée également en bois, et munie aux quatre angles de larges roues en fonte. Les mouvements en hauteur et en azimuth sont communiqués par deux vis tangentes, mobiles à la main et agissant sur des cercles dentés. Pour transformer la monture actuelle en un véritable équatorial, il n'y aura, pour ainsi dire, qu'à l'incliner à la latitude du lieu d'observation, qu'on se propose de choisir dans une station élevée du midi de la France, pour tirer le parti le plus avantageux des grands pouvoirs optiques de ce nouvel instrument.

1 On remarquera peut-être qu'il n'est pas question dans cet article du procédé suivi pour l'argenture de ce miroir. Je puis ajouter ici que M. Foucault s'y est servi d'une substance découverte par M. Liebig en 1835, à laquelle on a donné le nom d'*aldéhide*, et qui a la propriété de réduire les sels d'argent. C'est ce qui a permis à M. Foucault de recouvrir ses miroirs paraboliques d'une couche mince d'un métal éminemment réflecteur. Cette circonstance a été mentionnée par M. Balard, dans le discours *sur l'influence que l'étude des sciences spéculatives a exercée sur les progrès récents de l'industrie*, lu par lui le 14 août 1862 à la séance publique annuelle des cinq académies de l'Institut de France (Voy. le feuilleton du journal *l'Institut* du 10 septembre, au bas de la page 295). A. G.

Relations remarquables entre les moyens mouvements des satellites de Jupiter et de Saturne.

Bradley et Wargentin ont reconnu les premiers par l'observation, dès 1726, que les moyens mouvements synodiques des trois premiers satellites de Jupiter ont entre eux une certaine relation : savoir que le moyen mouvement du 1er de ces satellites est à fort peu de chose près double de celui du 2e, et que celui-ci a son moyen mouvement presque double de celui du 3e. Il résulte de là qu'en 437 jours 3h 3/4 environ ces astres se retrouvent à la même position, soit entre eux, soit relativement au soleil et à la planète Jupiter, après avoir accompli autour de cette dernière, le 1er 247 de ses révolutions synodiques, le 2e 123, et le 3e 61. Cette commensurabilité des moyens mouvements a de l'importance pour la théorie de ces satellites. Laplace a démontré qu'elle résultait de la loi de l'attraction d'une manière rigoureuse, et il s'ensuit que les trois premiers satellites ne peuvent pas être éclipsés à la fois.

M. le professeur d'Arrest, directeur actuel de l'observatoire de Copenhague, a remarqué dernièrement (*A. N.*, n° 1377), à propos d'une observation faite par M. Dawes, le 27 septembre 1843, où Jupiter lui a paru sans satellites visibles, que les configurations géocentriques des satellites de Jupiter doivent reparaître les mêmes au bout d'une période d'environ 9180 jours et 6 heures, soit de 25 ans et 42 j. 1/2, période qui se rapproche beaucoup de celle de 23 révolutions synodiques de Jupiter, correspondant à 9175 jours. D'après les *Tables écliptiques des satellites de Jupiter*, publiées par Delambre en 1817, le 1er satellite fait 5187 révolutions dans cet intervalle de 9180 jours, 6 heures, le 2e en fait 2583, le 3e 1281, et le 4e 548. Il résulte de là que le premier retour de visibilité de Jupiter sans satellites aura lieu le 14 novembre 1868, vers 7 h. du matin, en temps de Berlin. Le 2e satellite sera alors éclipsé et les trois autres seront devant le disque ou tout près du bord de la planète. L'observation pourra en être faite en Amérique, mais non en Europe.

Quant aux satellites de Saturne, sir John Herschel a découvert en 1845 un rapport entre les durées de révolution des quatre intérieurs, auxquels il a donné les noms de Mimas, Encelade, Thétis et Dione : savoir que la révolution du 1er est exactement la moitié de celle du 3e, et celle du 2e la moitié de celle du 4e. M. d'Arrest a remarqué de plus (*A. N.*, nº 1364) qu'en 465 jours 18 heures ces quatre satellites reviennent à la même position, soit entre eux, soit relativement à leur planète et au soleil, après avoir décrit le 1er 494 révolutions, le 2e 340, le 3e 227 et le 4e 170. A. G.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

George Hodge. Observations on a Species, etc. Observations sur une espèce de Pycnogonide (*Phoxichilidium coccineum*, Johnst.), suivies d'un essai sur son développement. (*Ann. and Mag. of Nat. Hist.* — Janv. 1862, p. 33.)

Malgré les belles observations, malheureusement trop peu connues, de M. Krœyer, le développement des Pycnogonides est encore obscur sous plus d'un rapport. M. le professeur Allman a été sur le point de nous révéler un des caractères les plus singuliers de leur évolution lorsqu'il annonçait en 1859 à la *British Association* avoir observé des Pycnogonides (Ammothère?) parasites des sacs reproducteurs d'un hydroïde du genre Coryne. Mais il était réservé à M. Hodge de lever le voile qui recouvrait jusqu'ici la mystérieuse reproduction de ces araignées de la mer.

Les embryons du *Phoxichilidium coccineum* se développent dans les œufs suspendus aux pieds ovigères de la mère. Ils en sortent sous la forme décrite par M. Krœyer, c'est-à-dire sous celle de petites larves munies de deux mandibules et seulement de quatre pieds et ne présentant aucune analogie avec des Pycnogonides adultes. On les prendrait plutôt pour des Acariens imparfaits. Ces larves paraissent se rendre à la recherche des Corynes dans l'estomac desquelles elles pénètrent soit activement soit passivement.

Là le jeune Phoxichilidium ne paraît point avoir à souffrir du suc gastrique de son hôte. Il pénètre au contraire dans le tube cœnosarcal de l'hydre et se rend dans une de ses branches latérales qui n'est encore qu'à l'état de bourgeon. C'est là qu'il se loge pour subir son développement ultérieur. Sa présence arrête le développement de la branche qui, au lieu de devenir une hydre du genre Coryne, reste sous la forme d'un sac renfermant une larve de Pycnogonide. Notre larve subit maintenant une mue et passe momentanément par une phase apode. Dans la phase suivante, elle a considérablement augmenté de volume et s'est munie de trois paires de pattes. A l'aide de ses mandibules elle déchire le sac étranger qui l'enveloppe et elle gagne l'extérieur. Elle ressemble déjà de tous points à un Phoxichilidium, si ce n'est que la dernière paire de pattes lui fait encore défaut Il suffit sans doute d'une dernière mue pour que la ressemblance avec l'individu-mère devienne complète.

BOTANIQUE.

Premières plantes européennes naturalisées dans la Nouvelle-Angleterre, d'après John Josselyn, en 1672.

Une étude comparative des flores modernes du nord de l'Amérique a montré qu'il existe actuellement 172 espèces phanérogames, originaires d'Europe, qui se sont naturalisées dans le Canada ou les États-Unis, entre la mer Atlantique et le Mississipi[1], c'est-à-dire qui sont devenues sauvages, spontanées, en y comprenant, il est vrai, les plantes appelées mauvaises herbes, qui croissent dans les terrains cultivés et qui n'existent ainsi que d'une manière factice, parfois provisoire, en raison d'un fait variable.

[1] Alph. de Candolle, *Géogr. bot.*, p. 754.

M. Édouard Tuckerman vient de réimprimer, avec des notes instructives et une introduction intéressante sur l'histoire de la botanique aux États-Unis, un petit volume publié en 1672, par John Josselyn, sous le titre de *New England's rarities discovered in birds, beasts, fishes, serpents and plants in that country.* C'est le premier ouvrage spécial sur les productions des Etats du nord-est de l'Amérique, quarante-trois ans après le premier établissement fait à Salem, Massachusetts en 1628. On remarque dans ce petit écrit des gravures sur bois de plusieurs plantes américaines faciles à reconnaître, et une liste des espèces naturalisées qui peut servir de terme de comparaison avec l'époque actuelle. Josselyn les désigne sous des termes dont l'énergie d'expression est difficile à traduire : *Plants as have sprung up...*, plantes qui ont jailli du sol, depuis que les Anglais ont cultivé et tenu du bétail dans la Nouvelle-Angleterre. Il en énumère 22, dont 4 ou 5 étaient douteuses pour lui, ou le sont pour les modernes, parce qu'elles existaient peut-être primitivement en Amérique aussi bien qu'en Europe. Les 17 ou 18 espèces naturalisées volontairement ou involontairement par l'homme, étaient, comme nous le voyons aujourd'hui dans les nouvelles colonies des régions tempérées, le seneçon commun, l'ortie, la bourse-à-pasteur, le plantain, de mauves, rumex, le Stellaria media, etc. On peut remarquer comme un peu moins communes les Lappa major et Artemisia Absinthium.

Il n'y a rien dans tout cela de nouveau ni d'imprévu ; seulement c'est une confirmation de cette vérité longtemps méconnue que l'homme est l'agent à peu près unique des naturalisations au delà d'un bras de mer, et que les vents, les courants, les oiseaux, dont les géologues et les naturalistes ont si souvent parlé, n'ont jamais introduit une espèce, d'une manière constatée, si ce n'est de proche en proche sur une surface terrestre continue.

Alph. DC.

CHARLES DARWIN. ON THE VARIOUS CONTRIVANCES, etc.... SUR LES DIVERS MOYENS PAR LESQUELS LES ORCHIDÉES INDIGÈNES DE LA GRANDE-BRETAGNE ET EXOTIQUES SONT FÉCONDÉES PAR LES INSECTES ET SUR LES AVANTAGES DU CROISEMENT DANS LES FÉCONDATIONS. Un vol. in-8°. Londres, 1862.

Il serait difficile d'analyser un ouvrage aussi spécial et aussi curieux dans la multiplicité de ses détails, mais tout horticulteur d'un certain ordre, tout botaniste et même tout homme qui veut connaître la tendance philosophique d'une école importante en histoire naturelle doit étudier ce volume, au moins dans quelques-uns de ses chapitres. Il paraît être un avant-coureur de la publication, annoncée par M. Darwin, pour exposer les faits qui l'ont conduit à sa théorie célèbre sur l'origine des espèces. La grande famille des Orchidées est prise ici comme un sujet d'observations soit sur l'influence des insectes dans la fécondation des végétaux, soit sur le résultat de particularités, en apparence insignifiantes de la fleur, pour produire de grands effets.

L'auteur commence par décrire minutieusement la fleur des Orchis qui croissent sur le sol anglais, puis il s'exprime ainsi : « Toutes ces espèces exigent pour leur fécondation la présence des insectes. On s'en aperçoit par la circonstance que les masses polliniques sont tellement enfermées dans les loges de l'anthère, et le disque de matiére gluante, dans le *rostellum* en forme de poche, qu'il est impossible de les en dégager sans une action mécanique. J'ai montré comment de nombreuses causes de détail amènent les masses polliniques, après un certain temps, à se trouver en contact avec le stigmate, et comment elles doivent être habituellement transportées d'une fleur à une autre. Mais, dans le but de prouver que les insectes sont nécessaires, j'ai couvert une plante d'Orchis Morio avec une cloche de verre, avant qu'une seule de ses masses polliniques fût sortie de sa cavité et j'ai laissé à découvert trois plantes voisines. En suivant ces dernières, j'ai trouvé chaque matin des masses polliniques déplacées,

et finalement elles ont toutes été extraites, à l'exception de celles de quelques fleurs du bas et du sommet des épis. J'ai regardé alors le pied, en très-bon état, qui avait été sous cloche, et il avait toutes ses masses dans leurs enveloppes primitives. Cette expérience, répétée sur l'Orchis mascula, m'a donné les mêmes résultats. Quand les épis qui avaient été sous cloche étaient laissés plus tard à l'air libre, leurs masses n'étaient plus extraites et les graines ne mûrissaient pas, tandis que les pieds adjacents en fournissaient une immense quantité, d'où je conclus qu'il y a une époque pour chaque espèce, que les insectes cessent de la visiter après cette époque et que la sécrétion du nectar s'est arrêtée. »

Il est extrêmement difficile de saisir le moment où un insecte pénètre dans la fleur d'une orchidée pour sucer le nectar contenu dans l'éperon. M. Darwin a veillé quelquefois longtemps de suite sur une plante, il l'a même visitée le soir ou de grand matin, sans trouver les insectes. Cependant ils pénètrent, et ils se chargent des masses polliniques, à preuve que très-souvent on en trouve qui portent sur leur tête ou sur leurs écailles des masses retenues par la matière visqueuse du rostellum transportée avec elles. M. Darwin énumère 22 espèces de lépidoptères sur lesquels il a vu des masses de l'Orchis pyramidalis. Kurt Sprengel, à la fin du siècle dernier, avait déjà constaté ce genre de faits ; Brown, et après lui bien des auteurs, les avaient vérifiés ; mais il était réservé à M. Darwin de suivre chaque espèce et de montrer à quel degré le *modus operandi* de cette singulière fécondation varie d'une orchidée à une autre. Suivant la forme de chaque labellum, de chaque colonne stigmatique, de chaque éperon, suivant le degré de viscosité de la glande du rostellum en contact avec la base des masses polliniques et selon que cette viscosité se conserve ou se dessèche promptement, chaque espèce d'insecte peut agir sur la fécondation d'une espèce d'orchidée plutôt que d'une autre.

L'auteur entre à cet égard dans des détails infinis C'est le résultat de vingt années d'observations à la campagne, et l'on ne sait ce qu'on doit le plus admirer de la patience d'un observateur

aussi attentif ou de la grandeur des vues théoriques auxquelles s'élève çà et là M. Darwin, quand il rattache l'histoire des Orchidées à ses belles hypothèses sur l'origine et les formes successives des espèces. L'observateur se montre aussi prudent que persévérant. Il ne préjuge rien. Par exemple, un homme ordinaire voyant l'éperon de plusieurs Orchidées secréter intérieurement du nectar que les insectes vont chercher avec leur trompe, aurait admis que toutes les Orchidées munies d'éperon produisent du nectar. M. Darwin a constaté que certaines espèces, par exemple les Orchis Morio et militaris, n'en sécrètent jamais. Du moins il n'a jamais pu en découvrir dans la cavité de l'éperon. Cependant les insectes les visitent et quand on coupe l'extrémité de certains éperons d'un même épi de fleurs, ils négligent ces fleurs tronquées et laissent leurs masses polliniques en place. Longtemps M. Darwin n'a pas pu s'expliquer pourquoi les insectes visitent des éperons entièrement vides; enfin il a remarqué que dans l'épaisseur de l'éperon, entre la membrane externe et l'interne, il se dépose dans ces espèces, et pas dans les autres, une certaine quantité de matière liquide sucrée. Les insectes travaillent plus longtemps dans les éperons à cavité sèche, et c'est en perçant la membrane interne qu'ils épuisent le nectar. L'opération amène la fixation sur leur dos ou leur tête de masses polliniques, parce que, précisément dans ces mêmes espèces, la matière visqueuse est plus lente à se coaguler. En général, cette matière qui fixe les masses sur l'insecte est d'autant plus vite durcie que le nectar est plus vite obtenu, d'autant plus lentement qu'il est plus difficile à extraire ! Ce sont là de ces conditions d'existence pour une espèce dont M. Darwin sait fort bien donner des preuves et faire ressortir l'importance. Il est vraiment extraordinaire de penser que l'existence d'une espèce d'Orchidée dans un certain pays, ou à une certaine époque géologique, dépend de tous les détails d'organisation de leur fleur et de celle de certains insectes. Ainsi une espèce d'insecte venant à disparaître d'un pays, il est possible qu'une Orchidée disparaisse avec elle, ne pouvant plus être fé-

condée, et pour le dire en passant, cette dépendance étroite des deux règnes explique un peu comment les espèces de la famille des Orchidées, où le nombre des graines est toujours immense, présentent communément à la surface de la terre des habitations très-limitées.

De ces faits, aux considérations sur l'histoire des Orchidées dans la série des temps géologiques, il n'y a qu'un pas. M. Darwin ne le laisse pas oublier. Ce sont ses idées favorites. Il aime les infiniment petits pour arriver à atteindre ce qui est infiniment grand. C'est un léger degré de viscosité de plus ou de moins dans une glande, c'est une fraction de millimètre de différence dans la largeur ou la longueur d'un éperon ou dans la trompe d'un insecte, d'où dépendent de longues conséquences ; ainsi telle modification extrêmement légère qui peut se montrer dans les individus sortis de mêmes parents est utile ou nuisible à l'espèce, permet ou ne permet pas à sa descendance de se produire ou de se propager. Le triage naturel (natural selection) de M. Darwin se fait ainsi, et chacun, suivant le degré d'imagination dont il est doué, peut en apprécier les effets probables dans mille, cent mille ou cent millions d'années. Alph. DC.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE SEPTEMBRE 1862.

Le 4, halo solaire de 11 h. 30 m. à 1 h. 45 m. ; éclairs au Sud dans la soirée.
5, halo solaire partiel de 7 h. 45 m. à 9 h. et de 11 h. 30 m. à 1 h. 30 m.
10, halo solaire de 6 h. 45 m. à 7 h. 30 m. du matin : éclairs au SO. de 7 h. à 9 h. 30 m. du soir : dans la soirée, à plusieurs reprises, halo lunaire et couronne lunaire.
11, halo solaire partiel à 9 h. 15 m.
24, halo solaire de 6 h. 30 m. à 7 h. et de 9 h. 30 m. à 10 h. 30 m. du matin.
26, halo solaire à plusieurs reprises de 6 h. 15 m. à 10 h.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 3, à 8 h. matin....	726,78	Le 2, à 6 h matin...	723,65
7, à 10 h. soir.....	733,16	4, à 6 h. soir	718,86
12, à 8 h. soir	729,12	10, à 6 h. soir.....	724,08
18, à 10 h. matin ...	729,47	15, à 4 et 6 h. soir.	722,80
23, à 10 h. matin ..	730,61	20, à 6 h. matin ...	724,61
28, à 10 h. matin....	730,42	24, à 6 h. soir... .	726,64
		29, à 4 h. soir.....	727,01

GENEVE. — Septembre 1862.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Ecart avec la temp. normale.	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h	Tension de la vap. Ecart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Ecart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minimum.	Fract. de saturation en millièmes. Maximum.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale.	Limnimètre à midi.
	millim.	millim.	o	o	o	o	mm.	millim.					mm.				o		pouces
1	724,56	— 2,93	+16,08	—0,24	+ 9,9	+21,5	10,77	+0,59	792	+ 44	590	940	0,6	2	variable	0,64	18,8	+ 0,6	53,2
2	724,92	— 2,54	+14,86	—1,35	+12,0	+19,3	11,65	+1,50	932	+181	750	980	14,1	10	S. 1	0,89	18,6	+ 0,5	52,9
3	725,15	— 2,28	+17,40	+1,30	+13,2	+21,9	9,64	— 0,17	668	— 86	440	840	...	..	SSO. 1	0,59	18,2	+ 0,1	52,5
4	720,54	— 6,86	+15,76	—0,22	+11,2	+21,0	10,32	+0,24	781	+ 25	600	930	0,7	1	NNO. 1	0,69	18,3	+ 0,3	52,0
5	723,99	— 3,37	+14,28	—1,58	+12,0	+18,5	8,63	1,11	744	— 15	530	950	7,4	8	SSO. 2	0,92	16,2	— 1,7	51,0
6	725,97	— 1,36	+13,70	—2,01	+11,5	+17,3	9,54	— 0,16	838	+ 77	630	940	14,7	10	N. 1	0,82	15,7	— 2,1	50,0
7	731,85	+ 3,55	+12,28	—3,34	+10,0	+18,3	9,42	—0,54	900	+136	660	1000	4,1	7	variable	0,97	...	....	50,2
8	732,22	+ 4,95	+13,80	—1,70	+11,2	+17,2	10,06	+0,14	870	+103	710	980	...	..	variable	0,86	16,5	— 1,2	51,0
9	729,82	+ 2,59	+15,53	+0,16	+11,1	+20,1	10,77	+0,89	832	+ 63	600	960	...	..	NNE. 1	0,40	16,8	— 0,8	52,0
10	725,66	— 1,54	+16,56	+1,32	+10,3	+23,0	11,50	+1,66	817	+ 45	560	980	...	..	SSO. 1	0,59	17,4	— 0,2	52,0
11	724,38	— 2,79	+15,04	—0,07	+11,1	+20,6	12,07	+2,27	948	+174	740	1000	11,0	9	SSO. 1	0,98	..	.....	52,0
12	728,17	+ 1,03	+14,76	—0,22	+13,3	+19,8	10,68	+0,93	875	+ 98	720	990	11,0	7	variable	0,99	17,6	+ 0,2	52,0
13	727,26	+ 0,15	+13,75	—1,10	+12,2	+17,0	9,97	+0,27	868	+ 88	710	920	...	..	SSO. 1	1,00	17,4	+ 0,1	52,0
14	724,72	— 2,35	+14,14	—0,58	+10,0	+19,4	9,56	—0,09	812	+ 30	580	990	...	..	variable	0,27	...	.....	52,0
15	723,89	— 3,15	+14,16	—0,42	+ 7,6	+19,7	10,69	+1,09	876	+ 91	720	960	0,1	1	variable	0,61	17,7	+ 0,5	51,5
16	724,59	— 2,42	+15,10	+0,66	+11,9	+20,5	11,28	+1,73	869	+ 82	710	940	6,1	4	variable	0,86	17,8	+ 0,7	50,0
17	728,14	+ 1,16	+16,13	+1,83	+12,8	+19,5	11,77	+2,27	867	+ 77	710	940	...	..	N. 1	0,73	17,7	+ 0,7	49,5
18	729,25	+ 2,30	+15,71	+1,55	+14,1	+19,0	10,64	+1,19	818	+ 25	700	840	...	..	NNE. 1	0,78	17,8	+ 0,9	49,0
19	726,90	— 0,01	+13,81	—0,21	+12,3	+15,7	9,56	+0,16	838	+ 43	740	940	0,2	1	NNE. 2	1,00	17,4	+ 0,6	49,0
20	725,32	— 1,56	+13,66	—0,22	+12,6	+16,7	9,44	+0,09	833	+ 35	740	870	...	..	N. 1	1,00	17,2	+ 0,5	48,0
21	726,64	— 0,21	+14,23	+0,50	+11,8	+18,4	9,62	+0,33	816	+ 16	650	930	...	..	NNE. 1	0,51	...	.....	47,0
22	728,42	+ 1,60	+13,10	—0,48	+ 7,4	+18,1	9,32	+0,09	828	+ 25	670	970	...	..	N. 1	0,24	17,2	+ 0,7	46,0
23	730,11	+ 3,32	+14,56	+1,13	+ 8,9	+20,5	10,72	+1,55	861	+ 56	700	930	...	..	variable	0,58	17,3	+ 0,9	45,0
24	728,17	+ 1,41	+16,58	+3,30	+10,3	+22,7	11,57	+2,46	817	+ 10	600	960	0,8	2	SSO. 1	0,76	17,7	+ 1,4	45,0
25	727,93	+ 1,20	+16,64	+3,51	+12,4	+21,7	10,85	+1,80	799	— 10	520	940	16,3	5	SSO. 1	0,46	17,3	+ 1,1	44,5
26	728,83	+ 2,13	+14,06	+1,08	+ 7,8	+20,0	10,82	+1,83	889	+ 78	700	1000	...	..	variable	0,48	17,7	+ 1,6	43,3
27	729,05	+ 2,38	+15,96	+3,14	+12,1	+20,2	11,75	+2,82	875	+ 62	700	980	...	..	N. 1	0,29	17,8	+ 1,8	43,0
28	729,50	+ 2,85	+15,82	+3,16	+10,5	+20,7	11,85	+2,98	881	+ 66	700	1000	...	..	NNE. 1	0,50	...	.....	42,1
29	728,04	+ 1,42	+15,83	+3,33	+11,2	+21,5	11,05	+2,24	834	+ 17	600	1000	...	..	variable	0,83	17,8	+ 2,1	41,5
30	730,92	+ 4,32	+18,21	+5,87	+14,9	+24,4	11,02	+2,27	734	— 85	450	870	0,2	1	variable	0,42	17,9	+ 2,3	41,4

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1862.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
Baromètre.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	726,61	726,93	726,86	726,60	726,31	725,93	725,78	726,37	726,71
2e »	726,11	726,42	726,55	726,32	726,03	725,98	726,14	726,57	726,58
3e »	728,96	729,26	729,28	729,00	728,41	727,97	728,18	728,83	729,14
Mois	727,23	727,54	727,56	727,30	726,92	726,63	726,70	727,26	727,48
Température.									
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+12,23	+14,61	+16,58	+17,68	+18,54	+18,01	+16,99	+15,09	+13,58
2e »	+12,87	+14,46	+16,26	+16,95	+17,17	+16,65	+15,70	+14,86	+13,75
3e »	+11,76	+13,93	+17,21	+19,10	+19,61	+19,48	+17,33	+15,63	+14,29
Mois	+12,29	+14,31	+16,68	+17,91	+18,45	+18,05	+16,67	+15,19	+13,87
Tension de la vapeur.									
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	9,75	10,33	10,48	10,28	10,05	10,22	10,70	11,13	10,58
2e »	10,25	10,72	10,97	10,85	10,74	10,91	11,00	10,67	10,43
3e »	9,79	10,44	11,38	11,41	11,04	11,27	11,70	11,31	10,82
Mois	9,93	10,50	10,94	10,81	10,61	10,80	11,13	11,04	10,61
Fraction de saturation en millièmes.									
1re décade,	918	832	748	682	637	674	741	874	910
2e »	925	873	797	752	737	774	826	848	890
3e »	948	877	779	690	653	674	795	854	888
Mois	930	861	775	708	676	707	787	859	896

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	p.
1re décade,	+11,24	+19,81	0,74	17,39	41,6	51,7
2e »	+11,79	+18,79	0,82	17,57	28,4	50,5
3e »	+10,73	+20,82	0,51	17,59	17,3	43,9
Mois	+11,25	+19,81	0,69	17,51	83,3	48,7

Dans ce mois, l'air a été calme 4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,12 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 15°,3 O. et son intensité est égale à 7 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE SEPTEMBRE 1862

Vers le 10 de ce mois la neige a disparu à la Combe. On dit que ce même fait s'est renouvelé 4 fois seulement durant un siècle entier ; il s'est présenté pour la dernière fois en Septembre 1854.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures.	Baromètre. Ecart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température, C. Moyenne des 24 heures.	Température, C. Ecart avec la température normale.	Température, C. Minimum.[1]	Température, C. Maximum.[1]	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures	Vent dominant	Clarté moy. du Ciel.
	mm	mm	mm	mm	°	°	°	°	mm	mm			
1	566,79	— 1,02	566,08	567,26	+ 2,01	— 2,72	+ 2,0	+ 3,3	.....	....	.....	SO. 2	1,00
2	566,73	— 1,02	566,32	567,43	+ 2,48	— 2,16	+ 2,0	+ 3,8	.....	27,2	10	SO. 3	1,00
3	565,30	— 2,39	563,74	566,36	+ 5,10	+ 0,55	+ 3,0	+ 7,8	.....	.....	.....	SO. 1	0,86
4	562,37	— 5,26	562,24	562,79	+ 3,11	— 1,35	+ 1,8	+ 5,9	.....	20,3	8	variable	1,00
5	563,71	— 3,86	562,13	564,30	+ 1,36	— 3,01	+ 1,2	+ 2,6	.....	29,7	14	SO. 2	1,00
6	564,57	— 2,93	562,50	565,25	+ 0,48	— 3,79	— 0 3	+ 2,1	50	11,2	10	NE. 1	1,00
7	567,78	+ 0,35	567,09	568,54	— 1,48	— 5,65	— 2,3	0,0	.....	.....	.....	NE. 1	1,00
8	569,36	+ 2,00	568,70	569,86	+ 0,60	— 3,47	— 1,3	+ 2,9	.....	.....	.....	NE. 1	0,98
9	568,69	+ 1,40	568,27	569,28	+ 3,85	— 0,12	+ 1,3	+ 6,2	.....	.....	.....	NE. 1	0,30
10	566,18	— 1,04	565,05	567,25	+ 3.48	— 0,39	+ 3,2	+ 4,6	.....	.....	.....	variable	0,80
11	565,15	— 2,00	565,05	565,36	+ 3,34	— 0,42	+ 3,1	+ 4,6	.....	10,5	10	SO. 1	1,00
12	566,35	— 0,73	565,30	566,99	+ 1,68	— 1,97	+ 1,5	+ 2,6	.....	.....	.....	NE. 1	1,00
13	565,46	— 1,51	565,26	565,99	+ 1,62	— 1,92	+ 0,5	+ 1,0	.....	10,6	6	NE. 1	1,00
14	564,57	— 2,35	564,22	565,35	+ 3,83	+ 0,40	0,0	+ 7,3	.....	.....	.....	NE. 1	0,31
15	565,53	— 1,32	565,41	565,80	+ 2,12	— 1,20	+ 1,0	+ 4,4	.....	.....	.....	SO. 2	0,92
16	566,26	— 0,52	565,41	567,03	+ 2,41	— 0,79	+ 1,8	+ 4,0	.....	15,2	6	SO. 1	0,92
17	568,49	+ 1,79	566,92	569,69	+ 3,09	+ 0,01	+ 2,4	+ 4,4	.....	2,5	6	SO. 1	0,93
18	569,33	+ 2,71	569,14	569,72	+ 3,52	+ 0,56	+ 3,0	+ 4,9	.....	3,7	5	SO. 1	0,82
19	566,23	— 0,31	565,49	567,11	+ 2,55	— 0,28	+ 1,9	+ 4,7	.....	4,6	4	SO. 1	0,73
20	565,00	— 1,46	564,70	565,67	+ 3,16	+ 0,45	+ 1,4	+ 6,2	.....	4,0	6	SO. 1	0,69
21	565,70	— 0,68	565,02	566,41	+ 2,43	— 0,16	+ 1,2	+ 4,6	.....	.....	.....	NE. 1	0,71
22	567,79	+ 1,49	566,32	568,82	+ 5,00	+ 2,54	+ 1,9	+ 7,8	.....	.....	....	calme	0,00
23	570,08	+ 3,86	569,43	570,37	+ 5,29	+ 2,96	+ 2,7	+ 8,7	.....	.....	.....	SO. 1	0,41
24	568,63	+ 2,49	568,01	569,41	+ 5,48	+ 3,28	+ 4,1	+ 7,9	.....	.....	.....	calme	0,56
25	567,74	+ 1.68	566,89	568,36	+ 3,21	+ 1,14	+ 2,3	+ 5,2	.....	.....	.....	NE. 1	0,86
26	569,12	+ 3,14	568,10	569,76	+ 5,27	+ 3,33	+ 2,0	+ 8,8	.....	.....	.....	calme	0,09
27	570,24	+ 4,34	569,69	570,92	+ 5,84	+ 4,03	+ 3,1	+ 8,5	.....	.....	.....	SO. 1	0,39
28	571,49	+ 5,67	571,08	572,05	+ 5,10	+ 3,43	+ 3,0	+ 7,4	.....	2,2	2	SO. 1	0,52
29	570,42	+ 4,68	569,55	571,38	+ 3,51	+ 1,98	+ 2,9	+ 5,0	.....	.....	.....	SO. 2	0,89
30	570,92	+ 5,27	570,37	571,25	+ 4,66	+ 3,27	+ 1,9	+ 7,3	.....	.....	.....	NE. 1	0,42

[1] Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. du matin à 10 h. du soir, les thermomètrographes étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1862.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s.
	Baromètre.								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	565,76	566,12	566,34	566,38	566,31	566,14	566,16	566,30	566,26
2e »	565,92	566,25	566,35	566,30	566,17	566,14	566,31	566,53	566,61
3e »	568,70	569,17	569,38	569,29	569,21	569,15	569,32	569,48	569,67
Mois	566,79	567,18	567,36	567,32	567,23	567,14	567,27	567,44	567,51
	Température.								
1re décade,	+ 1°,29	+ 2°,23	+ 2°,83	+ 3°,72	+ 3°,39	+ 2°,88	+ 2°,53	+ 2°,35	+ 2°,26
2e »	+ 2,26	+ 2,79	+ 3,58	+ 4,37	+ 4,09	+ 3,35	+ 3,19	+ 2,72	+ 2,28
3e »	+ 2,69	+ 4,22	+ 5,56	+ 6,72	+ 6,75	+ 6,05	+ 4,91	+ 4,30	+ 3,89
Mois	+ 2,08	+ 3,08	+ 3,99	+ 4,94	+ 4,74	+ 4,09	+ 3,54	+ 3,12	+ 2,81

	Min. observé.[1]	Max. observé.[1]	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade,	+ 1,06	+ 3,92	0,89	88,4	50
2e »	+ 1,69	+ 4,71	0,83	51,1	—
3e »	+ 2,51	+ 7,12	0,49	2,2	—
Mois	+ 1,75	+ 5,25	0,74	141,7	50

Dans ce mois, l'air a été calme 19 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 2,08 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45°O, et son intensité est égale à 35 sur 100.

[1] Voir la note du tableau.

DE L'INFLUENCE DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

SUR

LA DURÉE DE COMBUSTION DES FUSÉES

PAR

M. L. DUFOUR

Professeur de Physique à l'Académie de Lausanne.

I

L'influence de la pression ambiante sur l'activité de la combustion a été peu étudiée jusqu'ici.

Davy admettait que la variation de densité de l'air, au moins entre certaines limites, n'influe guère sur la température de la flamme. Un ingénieur français, M. Triger,[1] signala dans un mémoire publié en 1841 ce fait curieux que des chandelles à mèches de coton brûlent, dans de l'air comprimé à trois atmosphères, beaucoup plus activement que dans les circonstances ordinaires. Ses observations avaient été faites dans une enceinte fermée où l'on travaillait au-dessous du niveau d'une rivière à la fondation des piles d'un pont. — Il y a peu d'années, M. Frankland profita d'une ascension au Mont-Blanc pour observer l'activité de combustion à Chamounix et sur le sommet de la montagne. Malgré la grande différence de densité de l'air, cette combustion se trouva la même aux

[1] *Ann. de Ch. et Phys.* Série III, t. III, 1841.

deux stations. Les poids de bougie brûlés pendant un même temps ne présentèrent pas de différence sensible.

En 1855, M. Mitchell, quartier-maître de l'armée anglaise, communiqua à la Société royale des sciences des expériences faites à diverses hauteurs, dans l'Himalaya, avec des fusées de guerre. Cet officier avait observé la durée de combustion de fusées semblables et il avait en même temps noté la pression extérieure au baromètre. Ses résultats — qui ont été obtenus entre 752^{mm} et 584^{mm} de hauteur barométrique, — montrent que la durée de combustion augmente en même temps que la pression diminue ; la combustion paraît donc moins active sous une pression plus faible. - M. Frankland a répété et confirmé l'année dernière les expériences de M. Mitchell. Ses recherches sont consignées dans les premières pages d'un mémoire[1] remarquable qui a surtout pour objet la température et le pouvoir éclairant des flammes à diverses pressions. Dans ses essais, M. Frankland a opéré avec des fusées de six pouces de l'arsenal de Woolwich. La fusée était placée dans un appareil clos où l'on raréfiait l'air ; elle était allumée à l'aide d'un courant électrique. Pendant la combustion, on travaillait à une pompe pour maintenir le plus possible la pression constante : on observait le manomètre au commencement et à la fin de la combustion ; c'est la moyenne entre les deux valeurs observées qui est notée comme correspondant à l'expérience. L'auteur n'indique pas de quelle manière s'appréciaient les durées de combustion ; ces durées sont toujours indiquées en nombres entiers de secondes ou de demi-secondes. M. Frankland rapporte 13 expériences réparties

[1] *Philos. Mag.* n° 150, Décembre 1861, et *Pogg. Ann.* n° 2, 1862.

sur six pressions différentes. Ces expériences ne laissent aucun doute sur l'accroissement de la durée de combustion lorsque la pression devient moindre.

Enfin, à une époque toute récente et alors que les expériences décrites dans les pages qui suivent étaient terminées, il a paru dans les *Comptes rendus* de l'Académie des sciences un mémoire[1] de M. Bianchi sur la combustion de la poudre dans divers gaz, à diverses pressions. M. Bianchi a trouvé que la poudre brûle dans des gaz autres que l'air comme elle brûle dans l'atmosphère, pourvu que la pression soit la même. Mais il a observé une diminution dans l'activité de la combustion, lorsque la densité du milieu ambiant diminue.

II

Ce sont les expériences de M. Frankland qui m'ont décidé à entreprendre les recherches consignées dans le présent mémoire. J'ai voulu étudier la combustion des fusées sous des pressions variables, mais en me plaçant dans des circonstances autres que celles du savant physicien anglais. — Les fusées de M. Frankland ont brûlé dans un espace clos et sous des pressions qui variaient nécessairement un peu du commencement à la fin de la combustion. Comme on pourrait peut-être craindre que ces conditions eussent influé sur les résultats, j'ai préféré brûler les fusées à l'air libre, en opérant à diverses hauteurs au-dessus du niveau de la mer. Sans doute, on ne peut pas avoir ainsi des différences de pression aussi grandes que celles qui sont réalisables dans un appareil

[1] *Comptes rendus* du 14 juillet 1862.

clos ; mais on a l'avantage d'opérer sous une pression qui demeure parfaitement constante durant toute la combustion d'une même fusée.

Les fusées dont j'ai fait usage sont de celles qui fonctionnent comme amorce pour produire l'explosion de projectiles creux (shrapnell). Sans entrer dans de grands détails sur leur construction, je dirai seulement que la matière combustible y est rangée dans une sorte de rainure, presque circulaire, pratiquée dans une pièce de métal. La fin de la combustion est nettement marquée parce que la substance de la fusée proprement dite allume une petite provision de poudre contenue dans une cavité cylindrique que ferme un disque mince en cuivre. Le disque est rejeté avec force au moment où cette poudre brûle. Une mèche, fixée à une pièce mobile et graduée, va enflammer la matière combustible en des points différents et c'est de la position de cette pièce graduée que dépend la durée de combustion de la fusée. Des fusées semblables, graduées d'une manière identique, doivent brûler pendant le même temps. Il n'en est cependant pas exactement ainsi ; il y a, d'une fusée à l'autre, des différences inévitables dans la mèche, dans le mode de tassement de la matière combustible, etc. Ces différences occasionnent, dans les durées de combustion, des écarts plus ou moins prononcés et qui sont comme la mesure d'une fabrication plus ou moins parfaite.

Pour le but spécial dont il est ici question, il convenait évidemment de brûler, *sous une même pression*, un certain nombre de fusées, graduées en un même point, puis de rechercher la *durée moyenne*. La comparaison entre les moyennes devait révéler l'influence de la pression. — M. Mitchell a fait quatre séries d'expériences sous

quatre pressions différentes. La moyenne pour chaque série est déduite d'un nombre d'observations variant de deux à six. M. Frankland a brûlé, sous chaque pression, deux (une fois trois) fusées. — J'ai cru devoir déduire les moyennes d'un nombre plus grand de déterminations et j'ai brûlé, en tout, 68 fusées, réparties en deux groupes, sous cinq pressions différentes.

III

L'incertitude qui affecte chaque détermination de durée de combustion résulte essentiellement de l'appréciation des deux points extrêmes, le commencement et la fin. Cette appréciation, je m'en suis assuré, est très-difficile directement. Un observateur a grande chance d'erreur s'il veut noter lui-même, sur un appareil chronométrique quel qu'il soit, l'instant où la fusée s'allume et l'instant où elle finit. Outre les erreurs *absolues* que risque de faire chaque observateur, il y a encore les *différences personnelles* d'un observateur à l'autre qui menacent de rendre peu sûre la comparaison des résultats.

Pour éviter cette sérieuse difficulté dans la mesure du phénomène dont il s'agit, j'ai tâché de construire un appareil où le temps s'enregistrât indépendamment de toute intervention personnelle, un appareil plus ou moins automatique. Les dispositions suivantes ont très-convenablement réalisé mon but.[1]

[1] On pourrait sans doute imaginer d'autres dispositions et d'autres appareils plus convenables et plus exacts encore; l'appareil dont il s'agit ici a l'avantage de n'exiger aucun instrument spécial (à part III, qui est de peu d'importance comme prix) et coûteux et de se composer, presque sans frais, avec les ressources ordinaires d'un cabinet de physique.

I (pl. I) est un Morse ordinaire de télégraphe permettant d'obtenir, sur une bande de papier, des *lignes* continues ou des *points* suivant qu'il est actionné par un courant électrique continu ou par un courant instantané.

II est un métronome ordinaire légèrement modifié ; la partie inférieure est ouverte, la lentille du pendule est pourvue d'un prolongement de platine qui, à chaque oscillation, passe dans le ménisque convexe d'une petite quantité de mercure *m* renfermée dans une cavité de la base du métronome. A ce mercure aboutit un fil de cuivre qui sort en *g*. Un autre fil de cuivre est fixé, en *c*, à l'axe du pendule et apparaît en *e*. — Ce pendule peut, on le sait, battre des intervalles de temps égaux de $1^s,2$ à $0^s,3$, suivant la position du poids *k*. Dans mes expériences, le poids *k* était situé de telle façon que chaque oscillation était de $^3/_4$ de seconde ($0^s,75$).

III est une sorte de boîte ouverte où se fixait la fusée pour la combustion. Quatre planches sont reliées comme le montre la figure. Deux fils de cuivre solides et tressés, *s*, forment une sorte de corde fixée à la planche supérieure et à la planche inférieure sur leur ligne médiane. Dans cette corde est implantée une tige en cuivre, *x*, qui traverse la planche *i* grâce à une fente convenable. Abandonnée à elle-même, cette tige tend à tomber en pivotant autour du point où elle est retenue dans la corde *s*. Elle porte en son milieu un fil de platine qui l'enveloppe comme un collier et qui se prolonge par une pointe verticale vers le bas. Immédiatement au-dessous, la planche inférieure présente une cavité qui reçoit du mercure *m'*, et c'est dans ce mercure que vient plonger la pointe de platine lorsque la tige *x* tombe. Un fil de cuivre est solidement attaché à la corde *s* et aboutit en *h* ;

un autre plonge dans le mercure m' et aboutit en d. — La planche supérieure porte une ouverture circulaire pratiquée sur sa ligne médiane et immédiatement au-dessus de l'extrémité de la tige x. Dans cette ouverture se visse la fusée f comme le montre la figure.

IV est une pile galvanique[1] au sulfate de mercure, renfermée dans une petite boîte; p et n sont les deux pôles.

V enfin est un pistolet destiné à allumer la fusée. Un premier fil de cuivre est attaché au chien et est en contact métallique avec lui; un second fil, isolé par de la gutta-percha, fait quelques tours à la poignée de l'arme, puis se termine par un bout libre, o, de 5 à 6 centimètres de longueur. Lorsque le pistolet est armé, on peut amener l'extrémité de o en contact avec le rebord r du chien; ce contact cesse au moment où le chien s'abat et par conséquent où le feu du pistolet enflamme la fusée.

Voici maintenant de quelle manière une expérience était conduite :

La fusée étant graduée en un point déterminé, on implante dans le disque de cuivre qui ferme la cavité remplie de poudre une vis à crochet, puis on installe la fu-

[1] Cette pile, fabriquée par M. Hipp, a parfaitement fonctionné. Malgré les secousses et les cahots inévitables dans un transport en chemin de fer, en voiture, à dos de mulet, à dos d'homme, il n'a pas été nécessaire de rien y changer. La boîte même n'a pas été *ouverte* pendant les quatre jours d'expédition de montagne où ont été faites les présentes expériences. A chaque station, il suffisait de fixer les fils en p et en n pour obtenir immédiatement le courant voulu. — Ces qualités de la pile au sulfate de mercure sont vraiment précieuses lorsqu'on veut faire, en voyage, des expériences qui nécessitent un courant galvanique.

sée comme le montre la figure. A l'aide d'un fin fil de cuivre, solide mais souple, la tige x est soulevée et attachée à ce crochet de telle façon que la pointe de platine soit à 1 ou 2^{mm} au-dessus du mercure m'.

Le métronome est mis en mouvement; le pendule bat $0^s,75$ et plonge à chaque oscillation dans le mercure m (l'immersion de la pointe de platine dans le mercure durait moins de $^1/_{20}$ de seconde).

Le pistolet, chargé avec une petite charge de poudre, mais avec du coton-poudre comme bourre,[1] est amené en face de la mèche de la fusée, à environ 5 ou 6 centimètres; le fil o est en contact métallique avec le chien en r.

La pile est reliée au Morse par trois circuits différents :

A. Un circuit passe par l'appareil III lorsque la tige x est tombée et que la pointe de platine plonge dans le mercure m'; le courant passe par p, d, m', *platine*, x, s, h et b. — Ce circuit est ouvert dans le cas de la figure.

B. Un circuit passe par le pistolet. Il est fermé lorsque le pistolet est armé et il s'interrompt au moment même où le chien s'abat.

C. Un circuit passe par le métronome (p, g, m, *tige du pendule, axe* c, e, b) et est fermé chaque fois que le pendule, durant son oscillation, plonge dans le mercure. Le courant est là donc intermittent, va actionner le Morse chaque $^3/_4$ de seconde et produit, sur la bande de papier, des points ou plutôt de petits traits équidistants.

[1] Le pistolet, chargé avec du papier comme bourre, n'allume pas sûrement la mèche. Avec du coton-poudre, au contraire, cette inflammation se produit toujours.

Les appareils étant disposés comme il vient d'être dit, et comme le montre la figure, le courant est fermé par le pistolet et il se produit sur la bande de papier un trait continu. — On presse la détente, le chien s'abat et la fusée s'allume. En même temps, le courant *B* est interrompu, le trait continu cesse sur le papier et le courant n'arrive plus au Morse que par les intermittences du métronome. Il se trace alors, sur le papier, des points qui correspondent à des intervalles de temps de $0^s,75$. Durant ce temps, la fusée brûle et finit en allumant la petite provision de poudre renfermée au-dessus du disque en cuivre où est implantée la vis. Ce disque est lancé avec assez de force de haut en bas, la tige x tombe, la pointe de platine pénètre dans le mercure m', et le circuit *A* étant fermé, le courant y passe d'une manière continue. Sur le papier, il se produit un trait continu.

On voit donc que la durée de combustion de la fusée est marquée, sur le papier, par l'intervalle entre deux traits continus. Cet intervalle se compose d'un certain nombre de fois $0^s.75$ et de deux fractions, qu'il est facile d'évaluer, entre la fin du premier trait continu et le premier point, puis entre le dernier point et le commencement du second trait continu.

Si le déroulement du papier eût été rigoureusement uniforme, il aurait suffi de le déterminer une fois pour toutes. On sait que cette condition est très-difficile à obtenir et elle n'est pas exactement réalisée dans le Morse ordinaire des télégraphes : c'est pour y suppléer que le métronome a été introduit dans l'appareil. — Le mouvement demeure assez uniforme pendant quelques secondes successives et les longueurs de papier qui se déroulent,

durant des doubles oscillations[1] voisines du métronome, sont sensiblement égales. On évalue donc facilement en temps les deux fractions de $0^s,75$ qui avoisinent les traits continus, en prenant comme échelle l'intervalle des points qui ont immédiatement précédé ou immédiatement suivi.— L'erreur que l'on risque de commettre est facile à évaluer.

Dans mon appareil, les longueurs de papier correspondant à la double oscillation du métronome, soit $1^s,5$, étaient un peu variables d'une station à l'autre; elles étaient de 30 à 32^{mm} au bord du lac Léman et de 34 à 35^{mm} au St-Bernard. Les différences provenant du défaut d'uniformité, entre les longueurs correspondant à des doubles oscillations voisines, étaient presque toujours inférieures à 1^{mm} et n'ont jamais dépassé, en tout cas, $1^{mm},5$. Un millimètre correspond à $^1/_{20}$ de seconde à peu près; $1^{mm},5$ correspond à $^1/_{15}$ de seconde. Une différence même de 2^{mm} n'aurait correspondu, en temps, qu'à $^1/_{10}$ de seconde. Les irrégularités dans le déroulement du papier étaient ordinairement plus faibles que les valeurs que je viens d'indiquer; l'approximation possible dans l'évaluation des deux fractions extrêmes était donc *sûrement* supérieure à $^1/_{10}$ de seconde et dans la plupart des cas même cette approximation dépassait $^1/_{20}$ de seconde.

[1] Le pendule du métronome ne peut point prétendre à une grande perfection. Les oscillations sont maintenues, on le sait, par l'action d'un ressort. Dans mon appareil, l'oscillation de droite à gauche ne se faisait pas pendant un temps rigoureusement égal à celle de gauche à droite. C'est l'ensemble de deux oscillations, c'est la double oscillation qui s'y maintenait sensiblement isochrone, et c'est pour cela qu'il est souvent question, ici, de la *double oscillation* comme unité. — Un pendule plus grand et plus parfait aurait sans doute mieux valu; mais le métronome présente le grand avantage d'un facile transport et d'une facile installation.

On pourrait se demander peut-être si le moment où le chien s'abat correspond bien à celui où la fusée s'allume; si le moment où la fusée finit correspond bien à celui où le courant A est rétabli; en un mot, s'il n'y a pas, dans le mécanisme même de l'appareil, un emploi de temps qui s'ajoute à celui de la combustion de la fusée pour donner un résultat trop fort. — Voici deux essais qui éclairciront cette question.

1° Le pistolet est chargé et intercalé dans le circuit B comme il est dit plus haut. Un fil attaché à la tige x passe par l'ouverture où l'on place la fusée et vient se relier à un morceau de liége introduit dans le canon du pistolet. Ce fil soulève x de telle façon que le platine soit de 1 à 2^{mm} du mercure m. On presse la détente et le courant continu qui actionne le Morse se trouve interrompu pendant le temps qui s'écoule entre la séparation en r et le moment où, x retombant, le platine plonge dans m'. Sur le papier du Morse, une légère interruption du trait continu accuse l'interruption sensible du courant. Cette interruption a été trouvée de : $0^{mm},5$ dans une première expérience ; $0^{mm},6$ dans une seconde et $0^{mm},6$ dans une troisième. Le papier se déroulait à raison de 32^{mm} pour la double oscillation du métronome, soit $1^{s},5$. Les temps correspondants sont donc : $0^{s},023$; $0^{s},028$; $0^{s},028$; en moyenne $^{1}/_{38}$ de seconde à peu près [1].

[1] Il serait difficile d'affirmer que ce temps exprimât exactement la durée de chute du chien, la durée d'explosion de l'arme et celle de la chute de x. Il y aurait à tenir compte encore des phénomènes électriques qui interviennent : désaimantation et retrait de l'ancre, aimantation et retour de l'ancre, etc. On ne pourrait indiquer le temps consommé par ces faits — temps sûrement

2° Une fusée ayant servi a été chargée à nouveau ; mais avec de la poudre fine ordinaire, non pressée. Deux grammes de poudre, à peu près, ont rempli la rainure qu'occupe la substance de la fusée et la petite cavité que ferme le disque en cuivre. Du coton-poudre, saupoudré de pulvérin, a été placé comme mèche. La fusée ainsi construite a été fixée à l'appareil III. Trois essais successifs ont donné des résultats moins concordants que ceux qui précèdent. Le papier se déroulait à raison de 21^{mm} par seconde ; les interruptions correspondant au temps écoulé entre la chute du chien du pistolet et l'immersion de la pointe de platine dans le mercure m' ont été : $2^{mm},6$; $3^{mm},4$; $1^{mm},5$. Cela correspond, en temps, à $^1/_9$, $^1/_7$ et $^1/_{16}$ de seconde. La différence entre ces valeurs et $^1/_{38}$ de seconde de l'expérience précédente représente le temps employé par la combustion de la poudre dans la fusée et dans la cavité que ferme le disque de cuivre, et aussi le temps qui s'écoule entre le moment où le feu sort du pistolet et celui où la mèche est allumée. — En prenant la moyenne des trois valeurs ci-dessus et en soustrayant $^1/_{38}$ de seconde, on trouve $^1/_{12}$ de seconde : il est infiniment probable que l'intervalle entre la sortie du feu et l'inflammation de la mèche n'est qu'une petite fraction de ce douzième de seconde. C'est cette fraction seule qu'il y aurait lieu de considérer ici et qui

très-faible — qu'en faisant, à ce point de vue, une étude spéciale du Morse employé.

Je rappellerai que M. Pouillet a déterminé (*Comptes rendus*, décembre 1844) le temps qui s'écoule entre le moment où le chien frappe la capsule et celui où la balle sort du fusil (fusil d'infanterie français, cartouche ordinaire); il l'a trouvé de $^1/_{140}$ à $^1/_{150}$ de seconde. Dans l'expérience ci-dessus décrite, il y a en plus la durée de chute du chien et la chute de x.

devrait être soustraite de chaque détermination de temps dans les expériences qui vont suivre. Sa faible valeur la rend évidemment négligeable.

Ces détails montrent quel peut être le degré d'importance des erreurs dues à la méthode ou à l'appareil. Ces erreurs sont sûrement toujours inférieures à $^1/_{10}$ de seconde; elles sont bien plus faibles que les différences inévitables, dues à la fabrication, d'une fusée à l'autre.

La méthode qui vient d'être décrite présente d'ailleurs deux avantages qu'il vaut la peine de signaler :

1° La mesure de la durée est entièrement indépendante de l'opérateur et par conséquent ne risque point de renfermer des erreurs personnelles.

2° Les résultats étant *enregistrés* peuvent se conserver et se vérifier quand on le veut. J'ai actuellement encore toutes les bandes de papier qui ont servi à obtenir les chiffres des tableaux numériques ci-dessous.

IV

Les fusées soumises aux expériences doivent être divisées en deux groupes qui diffèrent quelque peu dans leur construction et dont il importe de distinguer les résultats [1].

Premier groupe.

1° Expériences du 9 juin 1862, à 6 heures du soir, dans le poste de la gendarmerie, à Ouchy, sur les bords du lac Léman.

[1] Dans l'exécution de toutes ces expériences, M. Charles Dapples, lieutenant-fédéral d'artillerie, a eu l'obligeance de me prêter un précieux concours.

Pression (réduite à 0°) : 728^{mm},5.—Tempér. de l'air : 15°.

Fusées.	*Durées de combustion.*	*Ecarts de la moyenne.*
1	9^{s},37	—0^{s},59
2	10,96	+ 1,00
3	9,80	— 0,16
4	6,80	
5	10,39	+ 0,43
6	9,33	— 0,63
7	9,80	— 0,16
8	9,51	— 0,45
9	9,68	— 0,28
10	10,97	+ 1,01
	Durée moyenne : 9^{s},96	Ecart moy. : ± 0^{s},53

Dans cette série, le n° 4 doit évidemment être écarté pour le calcul de la moyenne ; sa courte durée tient à quelque circonstance exceptionnelle de la fabrication ou à quelque erreur de graduation. — J'ai poussé le calcul jusqu'aux centièmes de seconde dans la transformation en temps des fractions qui précèdent le premier point et qui suivent le dernier sur la bande de papier ; c'est assurément une approximation supérieure à ce que la méthode comporte, mais il était préférable d'agir ainsi pour le calcul de la moyenne.

2° Expériences du 3 juillet, à 4 heures du soir, à la Tour de Gourze, au-dessus de Cully. Les appareils étaient installés dans le sentier creux à l'orient de la tour.

Pression : 685^{mm}. — Température de l'air : 13°.

Fusées.	*Durées de combustion.*	*Ecarts de la moyenne.*
1	9^s,82	— 0^s,29
2	11,67	+ 1,56
3	6,90	
4	10,05	— 0,06
5	5,30	
6	9,90	— 0,21
7	6,15	
8	9,25	— 0,86
9	9,97	— 0,24
Durée moyenne :	10^s,11	Ecart moyen : ± 0^s,54

Cette série est évidemment peu satisfaisante. Les observations 3, 5 et 7 sont manifestement hors de cause pour le calcul de la moyenne; les autres présentent d'assez grands écarts, surtout le n° 2.

3° Expériences du 5 juillet, à 7 heures du matin, à St-Pierre, dans le Val d'Entremont. L'appareil III était sur le balcon de l'hôtel; les autres instruments étaient dans le corridor voisin.

Baromètre : 627^{mm},7. — Température de l'air : 15°.

Fusées.	*Durées de combustion.*	*Ecarts de la moyenne.*
1	9^s,25	— 1^s,27
2	10,84	+ 0,32
3	10,39	— 0,13
4	10,45	— 0,07
5	14,25	
6	10,35	— 0,17
7	10,14	— 0,36
8	11,35	+ 0,83
9	11,39	+ 0,87
Durée moyenne :	10^s,52	Ecart moyen : ± 0^s,50

Le n° 5 est évidemment exceptionnel ; je ne l'ai pas introduit dans le calcul de la moyenne.

4° Expériences du 5 juillet, à 3 heures après midi, à l'Hospice du St-Bernard. L'appareil III était placé sur une fenêtre ; les autres instruments étaient dans l'intérieur de la chambre.

Pression : 567^{mm},8. — Température de l'air : 8°,7.

Fusées.	*Durées de combustion.*	*Ecarts de la moyenne.*
1	11^{s},56	+0^{s},36
2	10,54	— 0,66
3	7,44	
4	11,07	— 0,13
5	11,63	+ 0,43
6	11,13	— 0,07
7	10,58	— 0,62
8	12,68	+ 1,48
9	10,23	— 0,97
10	11,43	+ 0,23
Durée moyenne :	11^{s},20	Ecart moyen : ±0^{s},55

Le n° 3 est entaché d'une erreur exceptionnelle. Le n° 8 est bien fort ; mais l'écart n'est pourtant pas tel qu'on doive le rejeter. Si on l'éliminait, cela changerait la moyenne de 0^{s},18.

Second groupe.

1° Expériences du 25 juin, à 5 heures du soir, à Ouchy.

Pression : 731^{mm}. — Température de l'air : 16°.

Fusées.	*Durées de combustion.*	*Ecarts de la moyenne.*
1	8^{s},73	—0^{s},42
2	9,18	+0,03
3		
4	8,79	—0,36
5	9,70	+0,55
6	9,45	+0,30
7	9,26	+0,11
8	8,78	
9	8,95	—0,20
10	9,33	+0,18
11	8,98	—0,17
12	9,19	+0,04
Durée moyenne :	9^{s},15	Ecart moyen : ±0^{s},23

La fusée 8 n'avait, par erreur, pas été graduée ; la mèche seule brûla. On ajouta alors une mèche en coton-poudre et la durée de combustion fut 8^{s},78. Ce résultat ne peut naturellement pas entrer dans le calcul de la moyenne, puisque la fusée avait été modifiée. — Pendant la combustion de la fusée 3, le papier s'embarrassa dans les engrenages du Morse et se déchira. — Les n°s 11 et 12 ont été brûlés à Lutry, le 1er juillet, au bord du lac, par une pression de 730^{mm}. Rien n'empêche évidemment de les joindre à celles d'Ouchy pour le calcul de la moyenne.

2° Expériences du 5 juillet, à 8 heures du matin, à St-Pierre, dans le Val d'Entremont. Installation comme dans la série 3 du premier groupe.

Pression : 627^{mm},7. — Température de l'air : 15°.

Fusées.	*Durées de combustion.*	*Ecarts de la moyenne.*
1	10^{s},39	+0^{s},27
2	10,37	+0,25
3	10,25	+0,13
4	10,03	—0,09
5	9,77	—0,35
6	10,45	+0,33
7	9,61	—0,51
8	9,76	—0,36
9	10,50	+0,38
Durée moyenne :	10^{s},12	Ecart moyen : ±0^{s},29

Cette série n'a présenté aucune irrégularité.

3° Expériences du 5 juillet, à 2 heures du soir. Cette série a été faite près de la crête des rochers de la Chenalettaz, au-dessus du St-Bernard, à 9700 pieds au-dessus du niveau de la mer [1]. — Un vent assez fort chassait des nuages qui nous enveloppaient par moments. Les appareils étaient installés sur des débris de rochers et abrités par un escarpement de l'arête [2].

[1] Je me fais un devoir de rendre hommage à l'extrême obligeance de M. le prieur de l'Hospice du St-Bernard qui nous a fait accompagner et aider sur cette station élevée, dont l'accès, sans être positivement difficile, a cependant exigé quelques efforts à cause des instruments.

[2] Dans le Morse de ces expériences, le déroulement du papier est dû à l'action d'un ressort ; ce mouvement est régularisé par un régulateur à palettes. L'uniformité de la vitesse se produisant par la résistance que l'air oppose à la rotation du régulateur, on conçoit que pour atteindre cette uniformité, il faut une rotation plus ou moins rapide, suivant la densité de l'air. — J'ai eu l'occasion de constater cette différence entre la station la plus basse (Ouchy) et les stations les plus élevées (St-Bernard et Chenalettaz). A Ouchy (pression de 730^{mm}), le déroulement du papier se

Pression : 538^{mm},8. — Température de l'air : 5°.

Fusées.	*Durées de combustion.*	*Ecarts de la moyenne.*
1	10^{s},71	—0^{s},38
2	11,02	—0,07
3	11,32	+0,23
4	10,53	—0,56
5	11,08	—0,01
6	11,77	+0,68
7	11,34	+0,25
8	11,07	—0,02
9	10,98	—0,11
Durée moyenne :	11^{s},09	Ecart moyen : ±0^{s},26

RÉSUMÉ DES MOYENNES.

Premier groupe :

	Durées moyennes.	*Ecarts moyens.*	*Pressions de l'air.*
Ouchy.....	9^{s},96	±0^{s},52	728^{mm}
Gourze.....	10,11	±0,54	685
St-Pierre....	10,52	±0,50	628
St-Bernard...	11,20	±0,55	568

Second groupe :

Ouchy.....	9^{s},15	±0^{s},23	731^{mm}
St-Pierre....	10,12	±0,29	628
Chenalettaz...	11,09	±0,26	538

faisait à raison de 31 à 32^{mm} par double oscillation du métronome ; aux Chenalettaz, 33^{mm} en moyenne. L'accroissement de vitesse du régulateur, pour atteindre le moment où la résistance de l'air fait équilibre à l'accélération, s'est donc fait dans la proportion de 1 à 1,094. La densité de l'air avait diminué dans le rapport de 1 à 0,726.

CONCLUSIONS.

Un fait qui ressort avec évidence et en tout premier lieu des tableaux numériques précédents, c'est que les fusées du second groupe sont plus régulières que celles du premier. — Chez les unes, l'écart moyen est de $0^s,50$ à $0^s,55$, soit $^1/_{20}$ de la durée totale ; chez les autres, cet écart n'est que de $0^s,23$ à $0^s,29$, soit $^1/_{40}$ à peu près de la durée totale. L'influence de la pression pourra donc se déduire avec plus de sécurité des résultats fournis par ces dernières.

Dans l'un et l'autre groupe, *la durée de combustion augmente en même temps que la pression extérieure diminue.*

Pour estimer la grandeur de cette variation entre deux pressions déterminées, il suffit de diviser l'accroissement de durée par la durée totale à la pression supérieure et par la différence des pressions exprimée en millimètres. On aura ainsi un *coefficient* qui exprimera l'accroissement moyen de l'unité de durée de combustion (1^s) pour un abaissement de 1^{mm} dans la pression.

En calculant ce coefficient à l'aide des chiffres ci-dessus on trouve :

Fusées du premier groupe.

Entre	Ouchy et Saint-Pierre,	0,00056
«	Saint-Pierre et Saint-Bernard,	0,00108
«	Ouchy et Saint-Bernard,	0,00078

Je laisse complétement de côté la série de la Tour de Gourze qui, comme on l'a vu, est peu satisfaisante.

Fusées du second groupe.

Entre	Ouchy et Saint-Pierre,	0,00104
«	Saint-Pierre et Chenalettaz	0,00108
«	Ouchy et Chenalettaz,	0,00111

Le coefficient n'est pas le même pour les deux séries. — Si l'on tient compte des écarts individuels que présentent les fusées du premier groupe, si l'on remarque que sur 36 d'entre elles, 6 ont dû être éliminées à cause de l'énorme divergence qu'elles présentent avec la moyenne, on trouvera sans doute que leurs résultats sont peu propres à fournir le vrai coefficient de variation. — Les fusées du second groupe, au contraire, ont été beaucoup plus régulières, et sur 30 soumises aux expériences, aucune n'a présenté un écart individuel qui dût la faire rejeter pour le calcul de la moyenne. Les coefficients que l'on obtient entre la première et la seconde station (0,00104), puis entre la seconde et la troisième (0,00108), sont presque identiques, et montrent ainsi que *l'accroissement de la durée de combustion est proportionnel à la diminution de la pression.* On peut même dire que cette loi simple, si bien réalisée par les chiffres du second groupe, devient une preuve en faveur de leur exactitude.

Les expériences de M. Frankland ont été faites entre des limites plus étendues et sous six pressions différentes. L'auteur apprécie la variation de durée en cherchant quel accroissement subissent 30 secondes, pour une diminution de pression de 1 pouce de mercure. Il trouve, pour cette sorte de coefficient, $0^s,893$; $0^s,980$; $0^s,925$; $1^s,339$; $1^s,081$. Les différences, sans être très-grandes, sont cependant supérieure à celles de mes coefficients du second groupe. M. Frankland indique cependant la loi de

proportionnalité comme assez approximative et admet qu'une fusée de 30 secondes éprouve un accroissement moyen de durée de combustion de $1^{s},043$ pour une diminution de 1 pouce de mercure dans la pression.

Pour comparer les valeurs que j'ai obtenues avec celles de MM. Mitchell et Frankland, il suffit de calculer, à l'aide de leurs résultats, le coefficient millimétrique, tel qu'il est défini plus haut, entre les limites de pression les plus rapprochées de celles où j'ai opéré. — En prenant les observations de M. Mitchell aux pressions de 752^{mm} et 584^{mm}, le coefficient est 0,00161 ; entre les pressions 752^{mm} et 609^{mm}, il est de 0,00140. Ainsi, l'accroissement de durée était un peu plus grand dans ces fusées-là que dans celles que j'ai étudiées.— Dans les six pressions de M. Frankland, les deux qui se rapprochent le plus des limites entre lesquelles j'ai expérimenté sont la seconde (28 p 25), et la quatrième (22 p 45). Ce savant a trouvé pour les durées de combustion :

à 28 p 25 ($716^{mm},8$)..... $32^{s},25$.

à 22 p 45 ($570^{mm},2$)..... $37^{s},75$.

On en déduit, pour coefficient de variation : 0,00116

Entre Ouchy et Chenalettaz, j'ai obtenu ... 0,00111

C'est un accord assurément très-remarquable et d'autant plus intéressant que les fusées de M. Frankland diffèrent par leur dimension, leur forme et leur durée de combustion de celles qui ont fourni les résultats consignés plus haut. Mais si, comme il est légitime de le penser, l'influence plus ou moins grande de la pression dépend de la composition de la fusée, du mode d'arrangement et de tassement du pulvérin, etc., il y a lieu de croire que, sous ce rapport-là, les fusées de Woolwich et les fusées fédérales de Thoune sont fort semblables.

Ainsi, on peut admettre que *la durée de combustion d'une de ces fusées s'accroît, en moyenne, de* $^{11}/_{10000}$ *de sa valeur pour chaque diminution de 1 millimètre dans la pression barométrique.*

Les faits qui précèdent ont une importance qu'on ne peut méconnaître au point de vue militaire et ils doivent être pris en sérieuse considération toutes les fois que la *durée* de combustion d'une fusée est un élément essentiel de son emploi. Mais, plutôt que d'insister ici sur le côté pratique de cette question, je préfère en signaler le côté théoriqne qui n'est point sans intérêt. — D'où provient cette influence de la pression ambiante sur la durée de combustion des fusées ?

La diminution de pression, correspondant à une moindre proportion d'oxygène dans un volume déterminé d'air, on serait facilement tenté d'attribuer à cette diminution du gaz comburant la plus faible activité de l'action chimique. On ne peut cependant pas s'arrêter à cette hypothèse, car la substance des fusées renferme, sous la forme de nitrate, une proportion d'oxygène amplement suffisante pour brûler tous ses éléments combustibles. Voici quelques essais, d'ailleurs, qui ne laissent aucun doute à cet égard.

Quatre fusées semblables à celles du second groupe ont été brûlées dans une atmosphère d'acide carbonique. — Sans entrer dans tous les détails de l'opération, je dirai seulement que la combustion s'effectua dans une grande cloche en verre convenablement installée. Après que la cloche avait été remplie d'acide carbonique, on laissait librement ouvert le tube étroit qui avait servi à l'élimination de l'air; la pression se maintenait ainsi la

même qu'à l'extérieur. La fusée était allumée à l'aide du courant d'un appareil de Ruhmkorf, qui faisait rougir un fil de platine en contact avec la mèche. La durée de combustion était appréciée à l'aide du Morse dont il a été question dans les expériences précédentes ; mais l'appareil III ne pouvant pas être introduit dans la cloche, on produisait directement, avec la main, une interruption du courant, au moment où la fusée s'allumait, et une fermeture au moment où la combustion était terminée. Les longueurs de papier déroulées indiquaient la durée de combustion comme il a été dit plus haut (page 193). — Les résultats ont été : 1re fusée : $7^s,36$; 2me fusée : $8^s,56$; 3me fusée : $8^s,57$; 4me fusée : $8^s,58$. Les trois dernières, qui sont très-concordantes, donnent pour moyenne $8^s,57$. La pression était de 715^{mm}. — On se souvient que les mêmes fusées, brûlées dans l'air et sous une pression de 730^{mm}, avaient présenté une durée moyenne de combustion de $9^s,15$. Ainsi, la combustion n'est pas moins active malgré l'absence complète d'oxygène dans le milieu ambiant, et on peut affirmer que l'oxygène de l'air n'intervient en aucune façon dans la combustion des fusées.[1]

C'est donc bien le fait purement physique de l'abaisse-

[1] Il y a même lieu d'être surpris de ce que, pour ces quatre fusées, la durée de combustion a été inférieure à ce qu'elle est dans l'air. Cela pourrait-il tenir à la plus grande densité de l'acide carbonique ?.... Le moyen assez grossier de mesure du temps employé ici a bien pu affecter d'une erreur notable ($^1/_4$ ou $^1/_3$ de seconde) les chiffres indiqués plus haut. Une certaine surprise, difficile à éviter, rendait trop tardive l'interruption du courant au moment où la fusée s'allumait. Ce retard, presque inévitable, tendait à produire une erreur en moins et il suffit peut-être pour expliquer la moindre durée apparente de la combustion.

ment de pression qui influe sur la rapidité de la combustion. M. Frankland l'explique en pensant que chaque couche de la fusée, au moment où elle va brûler, a déjà été réchauffée par le voisinage immédiat du foyer. Plus ce réchauffement anticipé sera considérable, et plus la combinaison des éléments qui constituent cette couche sera rapide. Dans l'air moins dense, les gaz résultant de la combustion s'échappent plus rapidement ; il y a donc dans un espace déterminé, au contact du foyer et à proximité de la couche qui va brûler, moins de molécules gazeuses chaudes. Ces gaz réchauffent par conséquent moins la portion de matière immédiatement voisine et que la combustion va atteindre, et par suite, la réaction chimique est moins active. — Cette explication est assurément fort ingénieuse. On a toutefois quelque peine à se figurer que le plus rapide écoulement des gaz diminue le réchauffement des portions qui vont brûler ; car la combustion étant *continue*, il se produit incessamment, au contact même de la couche que le feu va envahir, une provision nouvelle de gaz. Si la pression n'influe pas sur la *température* des gaz, il me semble que leur plus ou moins rapide élimination ne doit guère modifier le réchauffement, par contact, que ces gaz peuvent procurer *au point même et au moment même* où ils viennent de prendre naissance. — Des expériences ayant pour objet la température des produits de la combustion, sous diverses pressions, seraient d'un grand intérêt et éclairciraient promptement ce point.

Il est fort probable que la quantité de chaleur dégagée par la combustion ne dépend que de la nature et de la proportion des éléments constituant la fusée. La quantité (en poids) de gaz que produit une certaine fraction de la

matière combustible ne dépend point de la pression extérieure ; mais le volume de ces gaz en dépend. Pour une certaine pression, la chaleur dégagée par la réaction chimique est capable de porter à une température déterminée les produits gazeux. Pour une pression moindre, on peut se figurer que la même chaleur sert, en partie, à produire l'état de densité plus faible du gaz et, en partie, à élever sa température. La première fraction sera absorbée comme chaleur latente de dilatation ; l'autre sera la chaleur thermométrique proprement dite du corps gazeux. Cette dernière sera évidemment d'autant moindre que la pression extérieure sera plus faible.[1] — Si ces aperçus sont exacts, on s'expliquerait comment la combustion est moins active sous des pressions plus faibles : les gaz étant moinds chauds, au moment même de leur formation, réchauffent moins aussi la couche de matière combustible que le feu va immédiatement envahir ; la réaction chimique y est par suite plus lente.

[1] Supposons qu'une fusée brûle sous une certaine pression p ; la chaleur dégagée par la combustion d'une quantité déterminée et très-petite de matière combustible est c ; la température des gaz, au moment de leur formation, est t. Si, au moment même de la réaction chimique, la pression extérieure baisse tout à coup et devient p', les gaz augmenteront de volume, et puisque ce changement de pression n'influe pas sur c, la température deviendra t' ; t' étant plus petit que t. Cet abaissement de la température des gaz, qui succéderait sûrement à un abaissement subit de la pression extérieure, doit, ce me semble, se manifester aussi lorsque, dès le début, la fusée brûle sous une pression moindre. — Il serait toutefois intéressant de constater directement le fait par des expériences.

ÉTUDE SUR L'ESPÈCE

à l'occasion d'une révision

DE LA FAMILLE DES CUPULIFÈRES

PAR

M. ALPH. DE CANDOLLE.

L'obligation de revoir en entier la famille des Cupulifères, pour le volume XVI du *Prodromus*, m'a semblé d'abord une tâche extrêmement ingrate D'excellents travaux avaient été publiés depuis quelques années sur les chênes, en particulier par M. Webb [1] et M. Gay [2]; les espèces des États-Unis sont figurées depuis longtemps dans les ouvrages des deux Michaux, celles de l'Asie méridionale dans ceux de Blume, et M. Kotschy [3] commençait la publication de belles planches des espèces d'Europe et de l'Asie occidentale; enfin, des arbres aussi remarquables ayant constamment fixé l'attention des voyageurs, presque toutes les formes en avaient été recueillies et décrites avec plus ou moins d'exactitude par les botanistes, lorsque je fus appelé à m'en occuper. Le premier as-

[1] Webb, Iter hispaniense, p. 10.

[2] J. Gay, *Ann. des sc. nat.*, sér. 4, v. 6. *Bull. soc. bot. de France*, 1857.

[3] Kotschy, die Eichen Europa's und des Orients. In-folio Vienne 1858-62. L'ouvrage vient d'être terminé à la planche 40.

pect des herbiers me montra qu'il y aurait fort peu de nouveautés et que j'aurais surtout à débrouiller une synonymie assez compliquée dans la catégorie des chênes du Mexique.

L'expérience a pleinement justifié ces prévisions. Jamais dans la série de mes nombreux travaux monographiques, je n'ai rencontré un groupe aussi dépourvu de choses nouvelles, et aussi peu fait pour captiver l'attention, du moins lorsqu'on suit la marche ordinaire de la botanique descriptive. D'immenses matériaux avaient été mis à ma disposition,[1] mais rien ne m'attirait à eux, et leur masse n'était propre qu'à décourager. Heureusement l'idée m'est venue de faire de mon travail une *étude sur l'espèce !* L'abondance des échantillons me le permettait. D'ailleurs la question de l'espèce, de ses limites, de ses modifications, de son origine, est une de ces questions qui reparaissent de temps en temps, et aujourd'hui plus que jamais. On l'avait négligée après Linné. Évidemment dans tout l'intervalle entre le *Genera* de Jussieu et le *Genera* de Endlicher, les hommes qui ont influé sur la science se sont bien plus occupés des groupes

[1] Outre mon herbier, contenant la plupart des chênes de Blume et du Dr Hooker, et celui de M. Boissier, très-riche en espèces d'Orient, nommées par M. Kotschy, j'ai eu l'herbier de Florence, contenant celui de Webb, et l'herbier du Dr Engelmann, précieux pour les espèces des États-Unis. J'ai obtenu également la communication des chênes de l'herbier de Paris, qui ont servi au travail de Bonpland sur les espèces d'Amérique; des types originaux de Née, dans l'herbier royal de Madrid; de ceux de MM. Martens et Galeotti, grâce à l'obligeance de M. Martens; de la grande collection des chênes du Mexique de l'herbier royal de Copenhague, décrits par Liebmann; de ceux de l'herbier de M. Oersted, de M. Seemann et de M. de Tchihatcheff.

supérieurs que des espèces, mais voici que par les progrès de la géologie, de la géographie botanique, et par un effet de l'esprit d'analyse qui domine chez les auteurs de flores locales, cette question de l'espèce, *vexata quæstio*, revient au premier rang. Elle préoccupe : elle divise : elle fait renaître des théories qu'on croyait oubliées. Les arguments généraux, quelque bien raisonnés qu'ils puissent être, ne suffisent pas et l'on cherche naturellement à aborder le problème par toutes ses faces. J'ai pensé qu'il ne serait pas inutile de le scruter au moyen d'un cas particulier. Étant donné, un assemblage considérable de formes analogues, j'ai voulu constituer des groupes subordonnés et juxtaposés, en ayant, autant que possible, des preuves pour chacune de mes décisions ; puis, un petit nombre de groupes vraiment naturels étant ainsi constitués , je pourrais me flatter de comprendre mieux leur nature propre et de deviner leur origine ; tel a été mon but. Telle sera aussi mon excuse pour les détails dans lesquels je vais entrer, détails que le lecteur peut du reste abréger en passant rapidement sur le premier paragraphe.

§ 1. *Groupement des formes de Cupulifères.*

La marche à suivre était de rapprocher les échantillons qui se ressemblent le plus, sans me laisser préoccuper par l'opinion des auteurs et par les noms qui se trouvent dans les herbiers. J'ai donc formé, au fur et à mesure de mon travail, des groupes constitués par plusieurs échantillons identiques ou presque identiques, du moins lorsqu'il s'agissait d'arbres de pays bien explorés, abondants dans les collections. Pour les formes

de pays moins connus, il a fallu me contenter de groupes fondés sur un trop petit nombre d'échantillons, quelquefois sur un seul, par conséquent de peu de valeur. Dans les chênes d'Europe, d'Orient et des États-Unis j'ai eu souvent des centaines d'échantillons, recueillis à différents âges, dans diverses localités, par des botanistes dont les opinions sur les espèces étaient aux deux extrêmes, de sorte que les uns avaient recherché les formes ordinaires et les autres les formes exceptionnelles. J'ai profité ainsi de matériaux plus complets que si j'avais herborisé moi-même dans un pays tel que la France ou l'Allemagne, plus variés que si j'avais vu cent fois les mêmes formes dans une seule province, et plus impartiaux que s'ils avaient été recueillis par un seul homme, avec certaines idées théoriques ou certaines habitudes. Il y a sans doute des recherches qu'il est difficile de faire sur le sec, mais je n'hésite pas à dire que la comparaison des formes voisines qui peuvent exister dans de vastes territoires, se fait mieux au moyen de riches herbiers qu'en herborisant.

Certains caractères des chênes et genres voisins varient fréquemment sur le même rameau, et ne peuvent évidemment pas servir à constituer des espèces. J'entends que malgré les diversités d'opinions sur la manière de définir l'espèce, et en dépit de toutes les hypothèses sur son origine, aucun botaniste n'a jamais admis qu'on pût regarder comme spécifique un caractère variant sur la même branche ou sur le même arbre.

Quelques hommes consciencieux et bons observateurs, par exemple MM. Webb et J. Gay, avaient remarqué les variations dont je parle. Je n'ai fait que suivre leurs traces, mais en m'efforçant d'y apporter plus de méthode

afin de pouvoir justifier mes conclusions auprès de ceux qui en douteraient.[1]

Lorsque les variations sur le même rameau sont d'une nature bien tranchée, comme d'avoir les feuilles ou entières ou dentées, d'avoir le bas du limbe ou obtus ou aigu, j'ai remarqué, au moins pour les formes abondantes dans les herbiers, combien de rameaux sur un certain nombre offraient le double caractère. Je puis dire, par exemple, que sur 84 échantillons du *Q. coccifera var.* α, observés dans mon herbier, dans celui de M. Boissier et celui de Florence, treize présentent sur le même rameau les feuilles ou entières ou dentées, tandis que les autres les ont ou complétement dentées ou complétement entières. Malheureusement la plupart des caractères ne se prêtent pas à des calculs semblables. Il y a des variations dans lesquelles les transitions sont nombreuses et insensibles, par exemple, des pétioles qui sur un même rameau sont de 1 à 3 lignes, dans un autre rameau de 2 à 5 lig. ou de 3 à 7 lig. de longueur; des lobes qui passent sur le

[1] Je me suis astreint dans ce but à quelques procédés de précision. Ainsi dans l'article des Cupulifères du Prodromus toutes les fois que j'emploierai le mot *vel* pour indiquer deux formes comme existant dans un groupe, par exemple « folia basi acuta *vel* obtusa » ou « perigonium 5-fidum *vel* 5-partitum, » cela signifiera que sur le même rameau, dans des échantillons que j'ai vus, les feuilles sont tantôt aiguës, tantôt obtuses à la base, ou les périgones des fleurs mâles sont tantôt 5-fides, tantôt 5-partites. Lorsque j'ai vu les deux caractères sur des rameaux différents je dirai « folia nunc basi acuta, nunc obtusa » ou j'emploierai telle autre expression qui ne sera pas le mot *vel*. Cette fixation arbitraire de langage une fois admise, on comprend quelle précision il en résulte, et combien cela est plus commode que de recourir continuellement à des périphrases dont on se lasse et qu'on supprime bientôt pour abréger.

même rameau à l'état de crénelures ou d'ondulations plus ou moins effacées, des écailles de la cupule plus ou moins renflées sur le dos, etc. D'ailleurs les fruits sur le même rameau ne sont pas ordinairement assez nombreux et il y a dans les herbiers trop d'échantillons sans fruits ou à fruits imparfaits pour que l'énumération des rameaux et des variations soit possible à l'égard des caractères du fruit. Je serai obligé alors d'indiquer ce que j'ai vu sans pouvoir le justifier par des chiffres.

Voici les caractères qui varient fréquemment sur le même rameau. Je dirai ensuite quelques mots de ceux qui varient sur le même arbre, suivant l'âge.

Longueur des pétioles. Rien de plus commun dans les chênes que la variation de 1 à 3 dans la longueur du pétiole sur le même rameau. Au delà c'est une variation exceptionnelle.

Forme du limbe. Elle varie fréquemment d'une ellipse à une ellipse allongée (oblongue), à la forme ovée ou obovée, avec toutes les transitions intermédiaires.

Lobes et dentelures du limbe. Sur la même feuille de notre chêne commun, du *Q. toza* et d'une foule d'autres espèces, les lobes sont inégaux ; à plus forte raison sur des feuilles de la même branche. On trouve tant d'intermédiaires entre des lobes très-saillants (folium pinnatifidum) ou moins distincts (folium semi-pinnatifidum), entre ceux-ci et des créneaux ou des dentelures, que ces variations sont impossibles à énumérer, mais quand il s'agit de feuilles ou entières ou dentées, peut-être même lobées sur le même rameau, la différence est facile à saisir. — En voici quelques exemples :

Quercus Lusitanica var. faginea. Observé dans les trois herbiers de Boissier, de moi et du musée de Florence

(Webb), il compte 107 échantillons, dont 14 ont sur le même rameau les feuilles ou entières, ou dentées à des espaces éloignés et irréguliers, ou dentées régulièrement en scie.

Q. Lusitanica var. infectoria. Sur 70 échantillons 7 présentent les mêmes variations.

Les autres variétés sont représentées par trop peu d'échantillons, mais presque toutes m'ont offert sur quelques rameaux les mêmes variations.

Q. Ilex var. α. Sur 137 échantillons des trois herbiers, 82 ont le mélange de feuilles entières et dentées.

Q. Ilex var. agrifolia. Sur 8 échantillons 3 varient ainsi.

Q. Ilex var. Ballota. Sur 61 échantillons 39.

Q. Suber. Sur 60 échantillons 4 ont les feuilles ou dentées ou entières.

Q. Cerris. Sur 110 j'en ai trouvé 28.

Q. coccifera α. J'ai dit avoir trouvé 13 rameaux à variation de cette nature, sur 84.

Dans la variété *Mesto* du *Q. coccifera* c'était 6 sur 9.

Q. calliprinos var. eucalliprinos : 5 sur 21 variaient ainsi. Dans la variété *rigida* 1 sur 7. Dans la var. *arcuata* 5 sur 10.

Les *Quercus Pyrami Kotschy*, *nitens Martens et Gal.*, *acutifolia Nee*, *Wislizeni Alph. DC.*, *Castanea Nee*, *regia Lindl.*, sont remarquables par l'extrême diversité des feuilles sur le même rameau, mais ces espèces ne sont pas assez abondantes dans les herbiers pour que les chiffres aient de la valeur. Dans le *Quercus Aucherii Jaub. et Sp.*, si l'on peut regarder comme suffisante une observation fondée sur trois ou quatre rameaux, la variation serait régulière, dans ce

sens que les feuilles du bas de chaque rameau sont entières et celles qui suivent sont fortement dentées.

Le *Quercus humilis Lam.* m'a présenté sur la même feuille des dents terminées par une pointe (mucro) et d'autres qui en sont dépourvues (dentes mutici). On trouve la même variation sur des rameaux du *Q. Lusitanica Webb*, espèce voisine, et du *Q. Castanea Nee.*

Terminaison du limbe. Lorsque les bords sont dentés ou lobés, l'extrémité est aiguë ou lobée, mais s'il y a des feuilles entières dans le même rameau leur extrémité en est souvent modifiée, quelquefois elle devient arrondie, obtuse. J'ai noté fréquemment sur la même branche, dans les espèces de l'Asie méridionale à feuilles entières, des extrémités ou acuminées ou obtuses. Les *Q. repanda Humb. et Bonpl.*, *crassipes H. et B.*, *cinerea Michx.* et autres espèces américaines varient quant à la présence ou l'absence d'une pointe (mucro) à l'extrémité des feuilles du même arbre.

Base du limbe. Ici les variations sont très-fréquentes. J'ai observé des feuilles soit aiguës ou obtuses, à la base, soit obtuses ou cordées, sur le même rameau, dans les proportions suivantes pour nos espèces d'Europe et d'Orient les plus communes, du moins pour celles dont j'ai vu au moins sept échantillons :

Q. coccifera var. vera	.....	17	fois sur	84	échantillons [1].
—	*imbricata*	4	»	13	—
—	*cilicica*	3	»	7	—
Q. calliprinos var. eucalliprinos		0	»	21	—
—	*arcuata*...	1	»	10	—
—	*inops*.....	0	»	7	—
—	*valida*.....	0	»	9	—
—	*brachybalanos*	1	»	7	—

[1] Le mot échantillon, pris dans le sens ordinaire botanique, suppose un ou deux rameaux recueillis en même temps par le même voyageur.

Q. Cerris	32	fois sur	110	échantillons.
Q. macrolepis	0	»	18	—
Q. Vallonea var. α	1	»	8	—
Q. serrata Thunb	3	»	7	—
Q. lanuginosa Don	4	»	8	—
Q. Libani	6	»	21	—
Q. castaneæfolia	12	»	16	—
Q. Ilex var. α	34	»	137	—
— *agrifolia*	3	»	8	—
— *Ballota*	12	»	61	—
Q. Suber	26	»	60	—
Q. humilis	4	»	33	—
Q. Lusitanica var. faginea	23	»	107	—
— *infectoria*	11	»	70	—
— *Boissieri*	5	»	8	—
— *bætica*	3	»	31	—
— *petiolaris*	3	»	8	—
— *tauricola*	4	»	11	—
L. Robur pedunculata vulgaris	7	»	66	—
— *Haas*	3	»	15	—
— *sessiliflora communis*	4	»	27	—
— *lanuginosa*	9	»	50	—

J'ai vu deux échantillons seulement du Q. *vesca*, et ils avaient tous deux le mélange de feuilles aiguës ou obtuses à la base. Sur cinq échantillons du Q. *regia* trois étaient dans le même cas. Ce genre de variations n'est pas moins fréquent dans les espèces américaines.

Pubescence des feuilles. — Presque tous les chênes ont les jeunes feuilles pubescentes, principalement en dessous, et elles deviennent glabres ou plutôt paraissent devenir glabres en vieillissant. Dans la plupart des cas les poils du limbe de la feuille, comme ceux du pétiole, des rameaux et des pédoncules, se raccourcissent, se brisent en partie ou s'appliquent davantage contre la surface de manière qu'ils semblent disparaître, mais par une observation attentive on les retrouve longtemps après, soit sous

leur forme primitive, soit sous la forme de petites ponctuations plus ou moins saillantes. Dans quelques espèces il y a des poils véritablement caducs. Enfin j'ai trouvé dans le *Quercus Lusitanica* (subspecies *orientalis*), un mélange sur les feuilles du même rameau et ordinairement sur les mêmes feuilles, de poils persistants et de poils caducs. Ces exemples sont rares dans la famille. Il m'a paru que la longueur des poils contribue à les rendre caducs, du moins dans les variations dont je viens de parler. Ce sont les feuilles à poils plus longs que d'ordinaire qui s'en dépouillent plus aisément, les poils courts, quoique semblables de forme, dans les mêmes feuilles ou sur d'autres rameaux de la même espèce étant durables. Je parle des poils en faisceaux, dits poils étoilés, qui sont de beaucoup les plus communs dans la famille, car les poils isolés, ordinairement plus longs, qui se trouvent dans quelques espèces mélangés avec les autres, ou plus ordinairement sur la nervure principale en dessous du limbe, sont plus généralement persistants.

Bractées et périgones des fleurs males. Assez fréquemment les bractées varient de forme ou de longueur, et les périgones sont plus ou moins divisés, à lobes plus ou moins nombreux, aigus ou obtus, sur le même chaton. Ces modifications présentent beaucoup d'intermédiaires et il faudrait analyser une grande quantité de fleurs pour savoir si les différences tiennent à la situation au bas, au milieu ou au sommet du chaton. Les bractées sont très-caduques. Elles manquent à la base d'une fleur, de temps en temps dans nos espèces de l'ancien monde, et fréquemment dans les espèces américaines. Pour bien constater ces variations, il serait con-

venable d'observer sur le vivant, ou bien il faudrait que les fleurs mâles fussent moins rares dans les herbiers. Malheureusement elles sont inconnues pour plusieurs chênes et quand on les possède, on n'est pas toujours certain de l'espèce, les caractères distinctifs étant essentiellement tirés des fruits.

Pédicelles des fleurs males. — Dans un petit nombre d'espèces on trouve des fleurs pédicellées. J'ai vu ce caractère exister sur quelques fleurs du Q. *rubra L.*, les autres, voisines, étant sessiles

Nombre des étamines. — Il n'est pas en rapport régulier avec celui des lobes du périgone et ne paraît pas plus constant pour les fleurs du même chaton.[1]

Etamines mucronées. — Dans le *Q. Ilex* on trouve sur le même chaton des anthères mucronées et d'autres non mucronées, avec des intermédiaires difficiles à définir, de même dans le *Q. phyllireoides A. Gray*, du Japon, espèce très-voisine, dans les *Q. ilicifolia Wangenh.*, *cinerea Mich.*, *coccifera L.*, *calliprinos Webb.*

Pédoncules fructifères. — Les pédoncules des fleurs femelles atteignent leur longueur définitive à l'époque de la floraison. Cette longueur varie plus, sur le même rameau, que celle des pétioles avec laquelle on la compare assez souvent dans les ouvrages descriptifs. Beaucoup d'échantillons d'herbiers sont impropres à constater ces variations à cause du petit nombre de pédoncules sur chaque rameau, mais on verra dans le Pro-

[1] Le dessinateur du bel ouvrage de M. Kotschy sur les Chênes (*Die Eichen Europas*, in fol., 40 planches), s'est trompé sur toutes les espèces, en indiquant des étamines placées régulièrement à l'égard des lobes.

drome que les différences de 1 à 3 ne sont pas rares et sont quelquefois dépassées.

Sur une dizaine d'échantillons en fruits de mon herbier du *Quercus Robur pedunculata var. vulgaris*, un varie de 6 lignes à 18 ; sur deux échantillons de la variété *sessiliflora ambigua*, un varie de 2 à 7 lignes, l'autre de 3 à 9 : sur 23 échantillons de la variété *sessiliflora communis*, un varie de 3 à 10 lignes ; sur 20 de la variété *sessiliflora lanuginosa* un varie de 2 à 8 lignes, un autre de 0 à 6 lignes. Les herbiers de Webb et de Boissier n'offraient pas des variations aussi grandes, mais divers auteurs en ont mentionné.

Dans le *Quercus Toza*, espèce assez voisine du *Q. Robur*, sur une quarantaine d'échantillons en fruits, de mon herbier, un variait pour la longueur des pédoncules de 0 à 4 lignes, un autre de 1 à 8, un troisième de 4 à 15. J'ai vu une fois dans l'herbier de Webb la variation de 1 à 2 pouces.

Dans les échantillons du *Q. Galeottii Martens* (herbier royal de Copenhague), j'ai vu la variation de 1 ligne à 5 ; dans le *Q. polymorpha Cham. et Schl.* j'ai constaté celle de 1 à 6 ; dans le *Q. Sartorii Liebm.* (h. Copenh.), de 0 à 8 lignes, dans le *Q. acutifolia Webb*, de 3 à 12 lignes. Le *Q. Suber* varie beaucoup sous ce rapport.

Nombre des fruits. Extrêmement variable sur le même rameau. Presque toujours il est de 1 ou 2 fruits par pédoncule indifféremment, ou de 1, 2, 3, ou de 2, 3, 4, selon les pédoncules du même rameau dans telle ou telle espèce. Souvent un seul des fruits parvient à maturité, l'autre ou les autres avortant plus ou moins.

Forme de la cupule. Quand elle est arrivée à son

développement complet, elle offre assez de fixité, mais les cupules avortées sont fréquentes et elles sont plus ovoïdes, plus fermées que dans les fruits parfaits du même rameau. Les auteurs ont souvent négligé ce point. Ils ont alors décrit comme des formes spécifiques régulières de cupules, ce qui résulte d'un développement arrêté très-fréquent dans les chênes.

Pour les cupules bien développées, il n'est pas sans exemple que la forme de la base varie sur deux fruits du même rameau. Ainsi sur huit échantillons fructifères, en bon état, du *Quercus Suber*, dans l'herbier de M. Boissier et dans le mien, j'en ai vu deux où la cupule est tantôt turbinée, tantôt hémisphérique, c'est-à-dire aiguë ou obtuse à la base. Dans le *Q. falcata Michx.* les cupules de la même branche sont ou légèrement aiguës ou presque obtuses à la base ; celles du *Q. Catesbæi* et du *Q. rubra* sont atténuées en une sorte de pied, portant des écailles, ou obtuses.

Renflement du dos des écailles. Pour tout autre qu'un monographe la convexité, il faut même dire la gibbosité de la base des écailles de la cupule paraît un caractère spécifique bien tranché. Cependant lorsqu'on étudie les chênes de plus près, on ne tarde pas à rencontrer sur le même échantillon des écailles très-renflées avec d'autres légèrement convexes, et quelquefois c'est dans la même cupule qu'on trouve les divers degrés de renflement. Notre chêne commun (*Q. Robur*) en offre beaucoup d'exemples. Je citerai aussi les *Q. obtusata Humb. et B.*, *Libani Oliv.*, *alba L.*, *macrocarpa Michx.*, et il serait facile d'en ajouter d'autres.

Direction des écailles. Toujours dressées et embriquées à l'origine, les écailles de plusieurs chênes di-

vergent à l'époque de la maturité ou s'étalent, ou même se recourbent[1] Lorsqu'on a soin de comparer des fruits dans un état normal et parfaitement mûrs, il y a peu de variations sous ce rapport. Cependant on en remarque, par exemple, dans les Q. *Suber L.*, *Cerris L.*, *serrata Thunb.*, *oophora Kotschy*, et surtout dans le *Q. coccifera L.* et et dans formes voisines.

Désinence des écailles. Dans quelques chênes certaines écailles de l'involucre, ordinairement les supérieures, s'allongent à l'époque de la maturité en lanières étroites, presque toujours recourbées, qui semblent un caractère important à cause de l'apparence très-singulière qui en résulte. Si l'on examine de plus près, on trouve que ce caractère n'est pas toujours constant. Ainsi dans le *Quercus macrocarpa Michx.*, on voit fréquemment sur la même cupule des écailles du milieu tantôt allongées en lanière, tantôt sans allongement, et Michaux affirme que dans les forêts épaisses et après un été peu chaud, les écailles supérieures elles-mêmes ne s'allongent pas en lanière.

Dans le *Q. serrata var. Roxburghii*, les écailles moyennes et supérieures sont, dans le même fruit, pointues ou obtuses. Dans le *Q. Libani Oliv.* toutes les écailles offrent des diversités semblables sur certaines cupules.

Gland. La longueur du gland relativement à la cupule varie fréquemment, ou plutôt il semble que pour chaque arbre il y a différents degrés de perfection et de

[1] Bonpland avait décrit certains chênes du Mexique comme ayant des écailles rebroussées, embriquées de haut en bas. C'était une erreur, comme j'ai pu m'en assurer sur les échantillons authentiques du Muséum de Paris. Dans tous les chênes, les écailles sont dressées à leur base, mais dans quelques-uns elles se recourbent et leur moitié supérieure devient réfléchie.

maturation des fruits qui produisent des dimensions différentes. Les Espagnols ont remarqué trois époques de maturité (dans la même année) pour les fruits du *Quercus Suber*, et ils ont donné trois noms aux glands qui en résultent. Ceci m'a paru devoir exister dans d'autres espèces, mais on l'a peu observé, et les échantillons des collections n'en donnent que des indications imparfaites. Probablement la proportion des glands bien ou mal développés varie d'une année à l'autre, et contribue à déterminer ce que les cultivateurs appellent une bonne ou une mauvaise glandée. Quoi qu'il en soit, rien n'est plus commun que des glands à peine sortant de la cupule, ou exsertes, ou plus exsertes encore sur le même rameau, souvent sur le même pédoncule fructifère.

Certains caractères varient pour le même arbre selon l'âge. Ainsi les feuilles des jeunes pieds sont ordinairement plus aiguës à la base, moins découpées ou dentées[1] et à pétioles plus courts que celles des vieux pieds, et leur forme est quelquefois très-différente. André Michaux l'avait remarqué pour plusieurs espèces des États-Unis. Il a même publié des figures bien connues qui le constatent. (*Hist. des chên.* t. XXXI et XXXII, XXXIII et XXXIV, XXXV et XXXVI, etc.)

Enfin la DURÉE DES FEUILLES varie quelquefois d'une année à l'autre pour le même arbre, suivant les conditions de chaque saison. Webb (It. hisp.) le remarquait pour les *Quercus Lusitanica* et espèces voisines. Michaux l'a observé en Amérique pour le *Q. aquatica Walt.*

Notre chêne commun (*Q. Robur*) conserve plus ou

[1] C'est l'inverse du houx (*Ilex Aquifolium*) dans lequel les vieux pieds donnent les feuilles les moins dentées ou même des feuilles entières.

moins ses feuilles desséchées pendant l'hiver, suivant les individus et suivant les conditions extérieures.

Ces dernières modifications, tenant à l'âge ou aux circonstances physiques d'une année, peuvent être considérées comme fixes pour chaque individu lorsqu'il se trouve dans des conditions semblables. Elles ne font que rendre plus extraordinaires les premières variations dont je parlais, celles qui ont lieu sur le même rameau, sous des conditions d'âge, de nutrition et d'influences extérieures identiques. Ceci rentre dans l'immense et inexplicable catégorie des faits d'évolution dans les êtres organisés. L'attribut essentiel de ces êtres est de développer des formes tantôt semblables à celles qui ont précédé, tantôt analogues (variations) et tantôt dissemblables (monstruosités), sans que nous puissions deviner le moins du monde les causes qui déterminent ces différences.

Maintenant, pour résumer les caractères qui varient sur le même rameau dans les chênes et genres voisins, je dirai :

1° Les caractères qui suivent varient *fréquemment* sur la même branche.

Longueur du petiole, dans la limite de 1 à 3.

Forme générale du limbe quant au rapport de longueur entre les deux diamètres et à la position du diamètre transversal le plus grand.

Forme du limbe à sa base, aigu, obtus ou en cœur.

Profondeur des lobes ou des dents, présence ou absence de dents sur le pourtour de la feuille.

Désinence aiguë ou obtuse des feuilles.

Grandeur des limbes.

Forme des bractées dans les chatons, et présence de ces bractées (surtout dans les espèces américaines).

Nombre et forme des divisions du périgone mâle.

Nombre des étamines.

Terminaison mucronée ou un peu mucronée des anthères.

Longueur des pédoncules de fleurs femelles et fruits, variant de 1 à 4 fréquemment.

Nombre des fruits sur chaque pédoncule, de 1 à 2 presque toujours, de 1 à 3 fréquemment.

Renflement ou convexité du dos des écailles de l'involucre.

Longueur du gland relativement à l'involucre. Elle paraît dépendre plus du degré de perfection de chaque fruit que de sa nature propre.

2° Les caractères qui varient *quelquefois* sur la même branche sont les suivants :

Longueur des pétioles au delà de 1 à 3.

Pubescence caduque ou non caduque de la surface inférieure des feuilles.

Longueur et direction des pointes (mucrones, aculei) qui terminent les dents ou lobes des feuilles.

Fleurs mâles pédicellées ou sessiles.

Longueur des pédoncules des fleurs femelles ou fruits au delà de 1 à 4.

Forme de la cupule à sa base.

Désinence des écailles inférieures, moyennes ou supérieures de la cupule, et prolongement en lanière plus ou moins longue.

Direction des écailles à la maturité complète.

3° Enfin, il y a des variations si rares qu'elles peuvent être appelées des *monstruosités*. J'ai vu, par exemple, un chêne commun (*Q. Robur sessiliflora*) qui offrait, au moins pendant une certaine année, un assez

grand nombre de fleurs hermaphrodites. Dans ce cas, les fleurs ordinairement femelles portaient des étamines bien constituées, alternes avec les lobes du périgone. On a peu observé les monstruosités dans les chênes. Elles sont probablement moins rares qu'elles ne paraissent l'être.

Voici maintenant les caractères que je n'ai *jamais vus varier sur une même branche*, dans les Quercus et genres voisins.

Grandeur et pubescence des stipules. Leur forme également varie à peine.

Nervation du limbe, au point de vue de la direction et de la grosseur relative des nervures de divers degrés, et jusqu'à un certain point de leur nombre qui, du reste, est difficile à constater dans plusieurs.

Pubescence de la feuille et des rameaux quant à la nature des poils isolés ou en faisceau, à leur présence sur les nervures ou le parenchyme et leur longueur dans la jeunesse des organes.

Durée des feuilles (qui varie quelquefois, selon l'âge de l'arbre ou l'année).

Anthères glabres ou pubescentes.

Forme de la cupule dans sa partie supérieure, lorsque le fruit est dans un état normal et à complète maturité.

Grandeur de la cupule. Elle varie peu dans les conditions de maturité normale.

Forme générale et grandeur relative des écailles de la cupule mûre et bien constituée.

Maturation du fruit la première ou seconde année.

Position des ovules atrophiés dans le gland mûr [1].

[1] Voyez ma Note sur un nouveau caractère observé dans le fruit des chênes. *Bibl. univ.* (*Archiv. sc.*) Octobre 1862.

Après avoir constaté par des centaines d'échantillons la variabilité ou la fixité des caractères, j'ai constitué deux ordres de groupes, l'un subordonné à l'autre.

Le premier degré, c'est-à-dire l'inférieur, a été composé au moyen des caractères qui varient sur un même rameau, toutes les fois que j'ai pu le constater dans le cas dont il s'agit. Je veux dire qu'un grand nombre d'échantillons étant donnés, tous semblables quant aux caractères habituellement fixes, mais offrant une seule diversité, celle d'avoir, par exemple, des feuilles toutes entières sur le même rameau, des feuilles en partie entières et en partie dentées, ou enfin toutes dentées, j'ai formé trois groupes et je n'ai pas hésité à les appeler des *variétés*, puisque j'avais les preuves de la modification sur le même rameau. La lenteur du développement des chênes ne permet pas de savoir si telle de ces variétés est héréditaire, soit rarement, soit fréquemment, ce qui lui donnerait les attributs d'une race plus ou moins bien établie, mais indépendamment de cette question, personne ne me reprochera de n'avoir pas donné à ces groupes le nom d'espèce. En effet, le plus zélé multiplicateur de noms spécifiques ne peut soutenir que la même branche appartienne à deux espèces. Il ne contestera pas non plus que deux formes étant observées sur certains rameaux, elles peuvent se trouver isolées sur des pieds de même origine.

D'autres groupes inférieurs semblables à ceux-ci résultent des transitions fréquentes qui se voient dans certains caractères. Ainsi lorsque des échantillons nombreux ne diffèrent que par des pétioles un peu plus ou un peu moins longs, avec des degrés intermédiaires, on peut sans contredit les grouper en deux ou trois variétés. L'im-

portance de ces variétés sera faible, leurs lignes de démarcation seront souvent obscures, quoique certains échantillons extrêmes semblent au premier aperçu des types très-différents.

Tout cela est élémentaire, tout cela est conforme à la pratique des botanistes linnéens, mais on paraît croire aujourd'hui que les variétés se constituent à volonté et sans méthode, il faut donc rappeler par quels principes on procède et sur quelles règles on se base.

Les groupes inférieurs (variétés ou races) ainsi constitués, j'ai nommé *espèces* des groupes un peu plus élevés, qui diffèrent autrement, c'est-à-dire ou par des caractères non réunis sur certains individus, ou par des caractères qui ne présentent pas de transitions d'un individu à l'autre. Pour les chênes de pays suffisamment connus, les espèces ainsi formées reposent sur des bases satisfaisantes, dont on peut fournir les preuves. Il n'en est pas de même de ceux qui sont représentés dans les herbiers par quelques échantillons ou par un seul. Ce sont des espèces provisoires, des espèces qui tomberont peut-être un jour au rang de simples variétés. Je n'ai rien voulu préjuger à cet égard, et en cela je m'éloigne de plusieurs des auteurs dont la tendance est, comme on dit, de réunir les espèces. Je n'ai pas voulu réunir sans une preuve dans chaque cas particulier, tandis que les botanistes dont je parle réunissent par analogie avec des cas de variation ou de transition observés dans le même genre ou la même famille. Il m'aurait été facile, par exemple, en m'appuyant sur le fait que dans les *Quercus Ilex*, *Q. coccifera*, *Q. acutifolia* et autres, les feuilles sont tantôt entières, tantôt dentées sur le même rameau, ou présentent des transitions d'un pied à l'autre,

il m'aurait été facile, dis-je, de réunir mon *Q. Tlapuxahuensis* au *Q. Sartorii Liebm.*, puisque ces formes ne diffèrent que par les feuilles ou entières ou dentées. D'après le fait que la longueur des pédoncules varie dans le *Q. Robur* et dans plusieurs autres, j'aurais pu réunir le *Q. Seemanni Liebm.* au *Q. salicifolia Nee.* Je n'ai pas voulu admettre ces inductions, et pour n'être pas critiqué par plusieurs botanistes, j'ai demandé des preuves visibles dans chaque cas spécial. Plusieurs espèces resteront ainsi à l'état provisoire, mais si l'on procédait de cette façon, la marche de la science en serait plus régulière et la synonymie dépendrait moins du caprice ou des opinions théoriques de chaque auteur.

Dans l'état actuel des connaissances, après avoir vu presque tous les échantillons originaux et pour certaines espèces jusqu'à 200 rameaux de localités différentes, j'estime que sur près de 300 espèces de Cupulifères qui seront énumérées dans le Prodrome, les $^2/_3$ au moins sont provisoires. En général, quand on pense à la multitude d'espèces décrites sur un seul échantillon, ou sur des formes d'une seule localité, d'un seul pays, ou mal décrites, il est difficile de croire que plus du tiers des espèces actuelles des livres de botanique doivent rester sans changement.

A la suite de mon travail, les espèces les mieux connues se trouvent être celles qui ont le plus de variétés et sous-variétés spontanées. Le maximum est dans le *Quercus Robur*, où j'ai été conduit à énumérer 28 variétés, toutes spontanées. J'en ai 11 dans le *Q. Lusitanica*, 10 dans le *Q. calliprinos*, 8 dans le *Q. coccifera*, etc.

Ces espèces, qui offrent des modifications si nombreuses, sont entourées ordinairement d'autres formes appe-

lées provisoirement espèces, vu l'absence de transitions ou de variations connues, mais dont une partie devront peut-être un jour leur être jointes. Ainsi les *Q. Farnetto Ten.*, *Vulcanica Boiss.*, *Syspirensis Koch*, *obovata Bunge*, etc., diffèrent bien peu du *Q. Robur;* les *Q. Fenzlii Kotschy, Aucherii Jaub. et Spach* diffèrent bien peu du *Q. calliprinos*, qui touche au *Q. coccifera*, et il serait facile de multiplier ces exemples.

On se trompe lorsqu'on répète que la plupart des espèces sont tranchées clairement, et que les espèces douteuses sont une faible minorité. Cela semble vrai aussi longtemps qu'un genre est mal connu et que ses espèces sont constituées sur un petit nombre d'échantillons, c'est-à-dire provisoires. Dès qu'on les connaît mieux, les intermédiaires affluent et les doutes sur les limites spécifiques augmentent. La marche de la science et le raisonnement me conduisent à l'opinion que plus les groupes sont supérieurs, plus leurs limites sont tranchées, ou en d'autres termes moins il y a de formes douteuses qu'on rejette d'un groupe à l'autre. Il existe à peine des familles qu'on hésite à classer dans les Cryptogames ou les Phanérogames, même dans les Dicotylédones ou les Monocotylédones. Les genres flottants entre deux familles sont moins rares. Les espèces qu'on hésite à classer dans tel ou tel genre sont déjà plus nombreuses. Les groupes appelés par les uns espèces, par les autres variétés ou races, sont et doivent être, par analogie, très-nombreux. Enfin, quand on descend aux variétés ou races, les limites ne s'aperçoivent presque plus et la proportion des individus intermédiaires devient très-considérable. Quelques naturalistes y voient de la confusion. Le public s'imagine que l'histoire naturelle recule. Je dis, au con-

traire, c'est un progrès, justifié par une observation plus attentive des faits et en même temps par une saine philosophie de la classification naturelle. Les groupes inférieurs, moyens et supérieurs sont toujours des groupes ; ils ont des lois communes, précisément parce qu'ils sont compris les uns dans les autres. Si quelques auteurs se sont imaginés que les variétés (qu'ils nomment espèces) sont les seuls groupes vraiment naturels et distincts, d'autres que ce sont les espèces dans le sens de Linné, d'autres les genres ou les familles, ils sont tous dans l'erreur, ces divers groupes ayant tous leur raison d'être, étant tous naturels, seulement de plus en plus distincts à mesure que leur degré est plus élevé.

Le travail minutieux auquel je me suis livré sur les formes des chênes, m'a causé sur un point une véritable satisfaction, celle d'être arrivé par une voie lente, mais précise, à l'opinion de Linné touchant l'unité spécifique de notre chêne commun, *Quercus Robur*. M. Webb et M. Gay avaient déjà suivi la même marche et étaient parvenus au même résultat. Linné avait-il étudié autant que nous les variations du chêne, ou son génie lui avait-il fait pressentir la vérité ? Je l'ignore, mais comme c'est lui qui a groupé, sous le nom d'espèce, les nombreuses formes énumérées sous des phrases distinctes par les auteurs plus anciens, on peut dire qu'il a fondé, par la pratique, plutôt que par la théorie, le groupe appelé espèce, en tant que supérieur aux variétés et aux races. Il est donc agréable de sentir, par un exemple particulier, qu'on ne s'éloigne pas du sens donné par le fondateur de la nomenclature au mot espèce. Assurément, les mots sont choses arbitraires, et Linné aurait pu appeler cette nature de groupes catégorie, genre, forme, etc., mais

s'il a employé le mot espèce, ne vaut-il pas mieux le conserver dans le même sens? Répondre affirmativement n'est pas jurer *in verba magistri*, c'est simplement appliquer à l'histoire naturelle une règle commode, adoptée dans bien d'autres cas, celle de ne pas donner au même mot plusieurs sens[1].

On peut faire deux objections à la marche que j'ai suivie pour constituer les variétés et les espèces.

La première, qu'il y a peut-être dans les formes servant de transition entre mes variétés des hybrides provenant de deux espèces. Par exemple, dans le *Quercus Robur*, les trois ou quatre variétés intermédiaires entre celles à courts et à longs pédoncules pourraient être des cas accidentels d'hybridité entre les *Q. sessiliflora* et *pedunculata* de divers auteurs. C'est une chose bien difficile à éclaircir, lorsqu'il s'agit d'arbres d'une croissance lente, dont on fait rarement des semis, mais il me semble que si l'hybridité jouait un rôle dans ce cas, les formes intermédiaires seraient moins locales. Il y a quelques exemples probables d'hybridité dans les chênes. Ainsi, en Amérique, M. le Dr Engelmann a trouvé des arbres isolés, dans le voisinage des *Q. imbricaria* et *Q. tinctoria*, avec des formes

[1] La nécessité de chercher le sens attaché au mot espèce par Linné dans les détails de ses ouvrages, plutôt que dans leurs principes généraux, est impérieuse, puisque la définition de l'espèce dans la *Philosophia botanica* est inapplicable, et qu'on pourrait même la recommander aux professeurs de philosophie comme exemple d'une définition contraire aux règles de la logique. Linné dit (Phil., n° 157) : *Species tot numeramus, quot diversæ formæ in principio sunt creatæ*. Ainsi, pour savoir si une forme est spécifique, il faudrait remonter à l'origine, chose impossible. Définir par un caractère qui ne peut pas se vérifier et qu'on ne pourra jamais vérifier, n'est pas définir.

intermédiaires (*Q. Leana Nutt.*), et il a soupçonné une fécondation croisée, sans avoir pu la démontrer. Il a vu un arbre unique d'une forme très-voisine du *Q. nigra*, qui lui a paru un hybride de celui-ci et d'une autre espèce, peut-être de l'*imbricaria*. Ces exemples ont de l'intérêt, mais ils sont rares et ne portent pas de preuve positive avec eux.

Une autre objection, plus générale, est l'absence presque complète d'observations sur l'hérédité des formes dans les chênes et genres voisins. Les naturalistes qui fondent l'espèce principalement sur l'hérédité contesteront les résultats obtenus d'une autre manière. Je ne nie pas l'avantage des semis pour faire reconnaître que certaines formes ne sont pas héréditaires, et par conséquent ne constituent pas des espèces, mais les démonstrations ne sont pas plus absolues au moyen de cette épreuve que par la comparaison des formes. L'hérédité est un attribut des races aussi bien que des espèces, et pour prendre un exemple bien évident, le peuple juif a une certaine configuration héréditaire, qui se conserve sous tous les climats et avec toutes les influences de nutrition possibles, sans que personne prétende qu'il constitue une espèce. La non-hérédité peut renverser une prétendue espèce, mais l'hérédité lorsqu'elle paraît indéfinie ne prouve pas l'existence d'une espèce. D'ailleurs, les observations sur l'hérédité sont nécessairement limitées et incomplètes, comme les observations sur les formes, et plus peut-être. Dans les plantes ligneuses, on suit une ou deux générations, dans les plantes annuelles plusieurs générations, mais les formes remontent probablement à des milliers d'années. Elles sont ordinairement de beaucoup antérieures à l'époque historique, ainsi on peut douter d'une

induction tirée d'un certain nombre d'années. Les semis se font dans des jardins, d'une manière plus ou moins limitée. Quand on élève une dizaine de pieds et qu'on les trouve semblables à la plante mère, on peut toujours craindre que sur vingt pieds ou cent pieds, il ne s'en fût trouvé ayant d'autres formes. L'expérience a démontré que pour la plupart des races il y a des formes exceptionnelles quand on fait une expérience en grand. Que dire lorsque dans des semis successifs, pratiqués sur une grande échelle, on trouve $^1/_{1000}$ ou $^1/_{100}$, $^1/_{50}$, $^1/_{10}$, de formes plus ou moins différentes de la plante mère? Soyons vrais : la méthode d'observer l'hérédité, méthode très-bonne à employer quand on le peut, n'est pas plus absolue que la méthode de comparer les formes de diverses provenances. Il n'y a pas de démonstrations absolues en histoire naturelle. Toutes les assertions, toutes les opinions, ne sont que des probabilités fondées sur des indices, sur des faits susceptibles d'être mieux observés ou sur des chiffres de moyennes, qui ne sont, comme la plupart des relevés numériques, qu'une forme du calcul des probabilités. Je croirais même, s'il fallait choisir entre les deux méthodes dont je parle, que la comparaison des formes est un peu moins imparfaite, car il n'est pas absolument impossible de constater toutes les formes qui existent actuellement pour une espèce, et les grands herbiers en donnent assez bien l'idée pour les plantes d'Europe et de quelques autres pays, tandis que véritablement il est impossible de connaître la succession au delà de quelques générations.

Peu de botanistes se sont livrés à des observations plus suivies que M. Naudin, sur l'hérédité, au point de vue de l'espèce et de ses modifications. Il a pris pour sujet

d'étude la famille des cucurbitacées, qui offre quelques avantages, mais qui a l'inconvénient de renfermer beaucoup de plantes cultivées et de présenter de grandes facilités d'hybridation. Après bien des années d'observations, M. Naudin (Ann. sc. nat. 1862, v. XVI, p. 154) s'exprime ainsi : « Nulle part on ne voit mieux l'espèce proprement dite se nuancer, par gradations insensibles, avec ce que, dans le langage, il est vrai, peu rigoureux, on nomme communément *race* et *variété*. C'est l'observation de ces faits qui m'a conduit à reconnaître qu'entre ces trois expressions, il n'existe pas de différence de sens bien précise ; qu'elles représentent au fond une seule et même idée, et que leur application à telle forme déterminée est souvent facultative. » On ne peut pas dire plus nettement que l'observation de la succession pendant plusieurs générations ne conduit pas à constituer clairement les groupes.

(*La fin à la prochaine livraison.*)

EXPLICATION DE LA CARTE GÉOLOGIQUE

DES PARTIES

DE LA SAVOIE, DU PIÉMONT ET DE LA SUISSE

VOISINES DU MONT-BLANC

PAR

M. A. FAVRE

Professeur à l'Académie de Genève.

La phrase célèbre de de Saussure qui, après avoir passé un temps considérable de sa vie à parcourir les Alpes, et être resté seize ans à publier ses voyages, disait « qu'on pouvait presque assurer qu'il n'y a dans les Alpes rien de constant que leur variété » semble avoir été le point de départ de l'idée que cette chaîne renferme des terrains faisant exception aux formations généralement reconnues dans le reste du monde. Cette idée n'est plus admise maintenant, mais il en reste une autre fort juste et généralement reçue, savoir que la géologie des Alpes est difficile à faire. Si donc des observations nouvelles modifient dans quelques points le travail que je publie aujourd'hui (et qu'est-ce qui n'est pas modifié avec le temps?), je crois cependant que l'on y verra toujours le résultat d'efforts consciencieusement faits et longtemps soutenus.

Je viens de publier deux cartes, l'une a pour titre : *Carte des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc, 1861*, l'autre est la *Carte géologique* de ces mêmes régions portant la date 1862.[1] Elles sont à l'échelle du $^1/_{150000}$ et comprennent le pays qui est renfermé dans une ligne passant par les localités suivantes: Genève, Annecy, Moûtiers en Tarentaise, le Petit Saint-Bernard, Martigny en Valais, l'embouchure du Rhône dans le lac de Genève et toute la côte méridionale du lac de ce nom. Cet espace présente une surface d'environ 5300 kilomètres carrés. Il renferme tout le groupe du Mont-Blanc, et plusieurs autres massifs de hautes montagnes difficiles à parcourir.

Certaines parties de cette région ont déjà été étudiées au point de vue de la géologie, et de nombreuses localités de cette carte ont été illustrées par les travaux d'hommes justement célèbres. Parmi ceux qui ne sont plus, je rappelle ici les noms suivants : de Saussure, Bourrit, Deluc, Gimbernat, Dolomieu, André, Brochant, Hasenfratz, Buckland, Bakewell, Brongniart, Jurine, Charpentier, Necker, Sharpe, Mgr Rendu, etc.

Parmi les géologues vivants, les principaux sont MM. Studer, Elie de Beaumont, Sismonda, Sc. Gras, Murchison, Mortillet, Escher de la Linth, Forbes, Fournet, F.-J. Pictet, d'Archiac, de Loriol, Guyot, Renevier, de la Harpe, Morlot, Martins, Pillet, Vallet, Chamousset, Blanchet, Ducret, etc. Dans le travail que je prépare, je cher-

[1] La carte géologique a été présentée à la section de géologie de la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Lucerne en septembre 1862. (*Archives*, 1862. t. XV p. 136.) et à l'Académie des Sciences de Paris, le 3 novembre de cette année (V. les *Comptes rendus* et l'*Institut*, 1862, p. 357.

cherai à rappeler aussi exactement que possible la part que chacun de ces savants peut revendiquer dans les travaux relatifs à la géologie de la région qui m'occupe.[1]

La géologie de cette région a déjà été figurée sur trois cartes, la carte géologique de France, par MM. Dufresnoy et Elie de Beaumont, celle de la Suisse, par MM. Studer et Escher, et celle de Savoie, Piémont et Ligurie, par M. A. Sismonda J'ai souvent consulté les deux premières et je reconnais sans hésitation que ce sont de magnifiques travaux. Cependant ma carte diffère notablement de toutes les deux, d'abord parce qu'étant à une échelle plus grande j'ai pu donner plus de détails, ensuite parce que j'ai fait une étude spéciale de ce pays, tandis que ces deux cartes figurent une région beaucoup plus considérable. Ce n'est qu'après mûre réflexion que j'ai tracé les terrains et les limites des terrains, qui différencient mon travail des deux cartes précédentes.

Quant à la carte de M. Sismonda je n'en ai eu connaissance que lorsque la mienne était achevée. Il y a dans ce moment sur certaines questions de la géologie des Alpes de grandes différences, entre ma manière de voir et celle des savants auteurs de la carte géologique de France, et du savant distingué qui a publié celle du Piémont. Elles sont assez importantes pour être élevées presque à la hauteur de principes, et je crois que la comparaison de ces cartes donne assez bien l'idée de la diversité de nos points de vue.

Ce n'est pas ici la place de discuter ces questions, qui ont été débattues ailleurs, et qui sont très-connues des

[1] Dans le présent article je m'abstiendrai de faire des citations parce que je préfère ne point en faire plutôt que de les donner d'une manière incomplète, et je ne puis les donner toutes.

géologues alpins. Cependant je dirai que la carte que je viens de publier diffère de toutes les cartes précédentes, particulièrement par la présence du terrain triasique et du terrain houiller.

Le terrain triasique ne figure ni sur la carte du Piémont ni sur celle de France, (je ne parle ici que de la région qui m'occupe) mais il est indiqué sur la carte de Suisse. Cependant ce terrain n'y est pas représenté avec une étendue aussi considérable que celle que je lui ai reconnue et assignée. Je crois pourtant avoir raison de la tracer de la sorte, car la plupart des géologues qui travaillent dans les Alpes d'une manière active, s'accordent maintenant pour ranger dans le trias les roches que j'ai désignées comme lui appartenant.

Quant au terrain houiller, il n'est tracé ni sur la carte de France, ni sur la carte du Piémont, mais on le trouve sur la carte de Suisse avec une étendue différente de celle que je lui ai donnée. Dans sa recherche j'ai été constamment dirigé par l'idée que les roches qui renferment les débris de la flore du terrain carbonifère appartenaient au terrain houiller (ce que tout le monde n'admet pas), et j'ai rangé dans les terrains jurassiques les roches renfermant des Bélemnites.

La carte géologique que je viens d'achever est le résultat de travaux poursuivis depuis 1840, comme le montrent divers mémoires que j'ai publiés à partir de cette époque. Mon travail n'a jamais subi de longues interruptions. Il m'a trop vivement captivé pour que j'aie pu l'abandonner longtemps, et comment ne m'aurait-il pas séduit? Les études qui dirigeaient mes pas me faisaient parcourir l'un des plus beaux pays du monde, et malgré les peines que j'ai prises, j'ai eu de vives jouissan-

ces. Ce n'est pas sans regret que je vois mon œuvre terminée. J'aime les Alpes, et le besoin de les parcourir est passé chez moi à l'état de passion.

J'ai commencé à étudier la géologie de ce pays sans aucune idée préconçue, et si je me suis formé des opinions arrêtées sur certains points, je l'ai fait d'une manière complétement indépendante. Malgré tous les soins que j'ai apportés à l'exécution de ce travail, et malgré les détails que j'espère pouvoir bientôt publier, je suis loin de croire qu'il n'y aura plus rien à faire. J'espère au contraire que cette carte encouragera les géologues à venir visiter un pays fort curieux, mais difficile à comprendre, et que les quelques jalons que j'ai plantés leur serviront à s'orienter. J'aime à croire que les observations et les observateurs vont devenir plus nombreux que par le passé et je suivrai avec un grand intérêt les travaux qui seront faits.

Lorsque j'ai commencé en 1840 à parcourir le pays, je n'avais pas de carte topographique convenable pour représenter les limites des formations, j'ai éprouvé beaucoup de difficultés et de retards pour faire exécuter la carte topographique ; mais après que l'état-major fédéral eut achevé la feuille du Valais qui touche à la chaîne du Mont-Blanc, j'ai fait faire la carte qui porte le millésime 1861. Elle est formée : 1° pour la Savoie d'une réduction de la carte manuscrite de ce pays, levée vers 1808 et conservée au dépôt de la guerre de Paris. C'est à feu M. le général Pelet que j'ai dû l'autorisation d'en prendre copie ; 2° Pour le Piémont, j'ai obtenu une copie réduite de la carte levée par les ingénieurs sardes ; 3° Pour la Suisse, M. le général Dufour a bien voulu autoriser la copie d'une partie de la carte fédérale publiée sous son

habile direction. Le raccordement de ces cartes a été fait par M. le capitaine Muller et la carte topographique ainsi que la carte géologique ont été gravées et coloriées dans le grand établissement de MM. Wurster et Cie, à Winterthur, canton de Zurich.

Je vais passer en revue les diverses formations ou terrains qui sont représentés sur la carte géologique.

Les terrains d'éboulements et d'alluvions sont tous deux des formations modernes. Les éboulements sont fréquents dans les montagnes, mais ceux qui sont assez grands pour être notés sur une carte au $^1/_{150000}$ sont rares. Le plus considérable parmi ceux dont la date n'est pas contestée est celui des Fiz près Servoz, qui eut lieu en 1751. Il en est parlé dans les *Voyages* de Saussure.

J'ai tracé également, d'après une petite carte que je dois à l'obligeance de M. le professeur Morlot, les contours de la grande masse de débris amenée dans les environs de Noville et de Chessel, près de l'embouchure du Rhône dans le lac de Genève. Ils sont évidemment tombés du Grammont. Quelques savants placent dans cette localité l'éboulement du Tauredunum. J'ai encore indiqué la position d'un autre grand éboulement dont les débris sont arrivés directement dans le lac de Genève. Il se trouve presque à moitié chemin des villages de Meillerie et de Saint-Gingolph.

Les alluvions modernes se trouvent autour de toutes les rivières. Les cours du Rhône, de la Dranse, de l'Arve, de l'Isère, de l'Arly, de la Doire, etc., sont en grande partie tracés dans ce terrain. Elles sont fort difficiles à distinguer des alluvions des terrasses que quelques auteurs ont nommées alluvions anciennes. Les alluvions modernes ne se distinguent guère des autres que par la diffé-

rence de hauteur. Elles sont à peu près au niveau du cours des rivières, tandis que les alluvions des terrasses forment, comme l'indique leur nom, des terrasses étagées les unes au-dessus des autres. Lorsque les niveaux sont les mêmes, les formations se confondent. L'uniformité des matières transportées en est la cause. Si dans l'histoire de la race humaine les mêmes faits s'étaient passés pendant une longue série de siècles, il serait difficile de distinguer ces siècles les uns des autres. Je ne veux rien exagérer, mais c'est, il me semble, ce qui s'est passé jusqu'à un certain point dans la série formée des alluvions des terrasses et des alluvions modernes. La position de l'alluvion des terrasses qui se trouve d'ordinaire à un niveau supérieur à celui de l'alluvion moderne, lors même qu'elle est plus ancienne, complique souvent encore la distinction qu'on voudrait apporter entre ces deux dépôts. Les alluvions modernes sont formées de débris qui souvent ont fait partie des alluvions des terrasses.

Les blocs erratiques sont de deux natures : les blocs granitiques et les blocs calcaires. Il est bien peu de géologues qui n'admettent pas maintenant qu'à une certaine époque, peu éloignée, les centres montagneux de l'Europe étaient couverts par les glaciers dont quelques-uns étaient énormes en comparaison de ceux que l'on peut voir de nos jours. Ce n'étaient pas simplement les glaciers actuels qui s'étaient agrandis, mais il s'en était formé dans des localités où il n'y en a pas maintenant. Il y a eu des glaciers dans la Forêt-Noire, dans les Vosges, dans les montagnes de l'Angleterre et de l'Ecosse. J'en ai trouvé des traces dans des montagnes de la Savoie qui n'en renferment plus ; ce qui dénote évidemment un abaissement dans la ligne des neiges éternelles et une extension plus considérable des glaciers.

Les glaciers descendant des montagnes granitiques ont déposé des blocs granitiques comme ceux qui descendaient des montagnes calcaires déposaient des blocs de cette nature. Les premiers sont si nombreux, si voisins les uns des autres et si répandus sur le flanc de certaines montagnes que si j'avais voulu les indiquer sur la carte, il est des localités où je n'aurais pu marquer aucun autre terrain. Ces blocs se trouvent en énormes amas dans la vallée du Rhône et dans ses aboutissants ; le val Ferret entr'autres est très-instructif pour leur distribution. On en a également trouvé dans les vallées de la Dranse, de l'Arve, de l'Isère et la vallée de la Doire a fourni un écoulement à un glacier gigantesque qui a formé les collines de la Serra près d'Yvrée, en Piémont.

Dans la plupart de mes courses j'ai porté un baromètre, avec lequel j'ai mesuré la hauteur d'un grand nombre de points, et je me suis attaché à reconnaître la limite supérieure de ces blocs erratiques. Les observations sur ce sujet nous donnent une idée de l'immense épaisseur des glaciers qui les charriaient. J'indiquerai ici la limite supérieure des blocs erratiques granitiques sur trois points différents de la vallée de l'Arve.

1° Au Mont-Lachat, placé sur le versant nord-ouest du Mont-Blanc. Cette mesure donne le niveau supérieur des blocs erratiques dans cet endroit de la chaîne centrale des Alpes, car le Mont-Lachat fait partie du groupe même du Mont-Blanc.

2° Au-dessus de Bonneville, c'est à peu près les deux tiers de la distance entre le Mont-Lachat et le débouché de la vallée, dans la plaine suisse, aux environs de Genève.

3° Au Mont-Salève qui se trouve à ce débouché.

Au Mont-Lachat j'ai trouvé les blocs les plus élevés à 1807 mètres au-dessus du niveau de la mer, soit à 730 mètres au-dessus du fond de la vallée [1]. Mais je ne puis m'empêcher de remarquer que les parties supérieures du Mont-Lachat offrent des pentes si rapides qu'il est bien douteux que les blocs y soient restés, lors même qu'ils y eussent été déposés, et qu'au-dessus de cette montagne, on ne trouve plus que des roches cristallines dont les pentes sont trop raides pour avoir permis aux blocs erratiques de s'y arrêter. D'ailleurs ces blocs erratiques placés dans la région des roches cristallines se confondent avec ceux amenés par les éboulements, en sorte que cette limite est peu certaine. Mais je l'indique comme étant le minimum de la hauteur à laquelle on peut placer la limite supérieure des blocs erratiques sur le flanc du Mont-Blanc.

Au-dessus de Bonneville, M. Guyot a trouvé un bloc erratique placé sur la montagne du Môle à la hauteur de 1527 mètres au-dessus du niveau de la mer, soit à 1080 mètres au-dessus du fond de la vallée [2]. Moi-même j'ai trouvé sur la rive opposée de l'Arve deux blocs placés près du sommet de la montagne du Brezon. Le plus élevé se trouve à 1665 mètres au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire à 1220 mètres au-dessus du fond de la vallée mesuré à Bonneville.

Enfin au mont Salève on trouve les blocs jusque près du sommet de la partie de la montagne nommée le Grand-Salève, c'est-à-dire jusqu'à 1360 mètres environ au-des-

[1] Cette dernière mesure est prise au-dessus du village des Ouches qui est à environ 1 140 mètres.

[2] Bonneville, qui est placée au fond de la vallée, est à 446 mètres au-dessus du niveau de la mer.

sus du niveau de la mer, soit à 870 mètres au-dessus de la plaine, mesurée au village de Veyrier [1]. Il est probable qu'ici comme au Mont-Lachat l'ancien glacier a porté les blocs erratiques à une élévation plus grande que celle de la montagne et l'on en trouve la preuve dans la hauteur du bloc du Brezon, qui est placé bien au-dessus d'une ligne droite tirée de la limite des blocs au Mont-Lachat à celle des blocs au mont Salève [2].

Les blocs erratiques calcaires sont moins nombreux que les blocs granitiques. Le district où ils se trouvent avec la plus grande abondance est placé entre le mont Salève et Bonneville. Il est connu sous le nom de Plaine-des-Rocailles. On y trouve sans aucun doute un des plus beaux exemples du phénomène erratique des Alpes. Des blocs monstrueux y sont disposés en une énorme traînée entourée par des blocs granitiques. Tous les blocs calcaires proviennent de la vallée de la Borne. Ils renferment les mêmes fossiles crétacés que les montagnes qui limitent cette vallée. L'espace qu'ils occupent s'étend environ sur trois lieues de longueur et sur une lieue de largeur. Cette accumulation et cette singulière distribution avaient excité la surprise et l'intérêt de Léopold de Buch pendant une course où je lui servais de guide, et cependant vers la fin de sa vie, le savant Berlinois n'aimait pas à observer longtemps les blocs erratiques.

Le *Diluvium* se compose en majeure partie d'énormes amas de glaise bleuâtre renfermant des blocs erratiques et des cailloux striés qui caractérisent le terrain glaciaire. Cette glaise remonte dans certains endroits sur le flanc

[1] Veyrier est à 428 mètres au-dessus du niveau de la mer.

[2] Cette ligne passerait au Brezon à environ 1450 mètres au-dessus du niveau de la mer.

des montagnes, sans atteindre cependant une hauteur aussi considérable que celle des blocs erratiques.

La petitesse de l'échelle de la carte m'a forcé de donner la même couleur au Diluvium et aux graviers qui se trouvent au-dessus de lui, ainsi qu'à ceux qui se trouvent au-dessous. Les premiers de ces graviers forment les *alluvions des terrasses* dont j'ai déja parlé et que quelques auteurs ont nommées alluvions anciennes. Ces terrasses sont nombreuses sur les rives du lac de Genève et sur les bords des rivières figurées sur ma carte. Il paraît que les rares débris de l'Elephas primigenius, qui ont été recueillis dans nos environs, proviennent de ces graviers.

Quant aux seconds de ces graviers, ceux qui sont inférieurs à la boue glaciaire et qui ont été nommés *alluvions anciennes* par Necker, ils sont peut-être le résultat des grands courants d'eau formés immédiatement avant la période glaciaire ou bien encore ont-ils été déposés en avant des grands glaciers eux-mêmes. En sorte que dans la première de ces hypothèses, il y a eu dans notre pays, comme dans les autres centres montagneux : 1° De grands courants formés au commencement de la période glaciaire. Ils étaient produits par le climat humide et froid qui précéda très-probablement le développement des glaciers. 2° La période glaciaire proprement dite avec son climat froid, pendant laquelle la glaise, les boues et les blocs erratiques ont été charriés. Il est probable que pendant cette époque les grands courants avaient été à peu près desséchés, excepté en aval des glaciers. 3° Au retour d'une température moins rigoureuse que celle de l'époque glaciaire, les glaciers fondirent, de grands courants se formèrent de nouveau. Ils ravinèrent les dépôts

précédents et déposèrent les alluvions des terrasses. A mesure que les eaux diminuèrent de volume et qu'elles creusèrent leur lit, les terrasses se rapprochèrent des alluvions modernes.

La mollasse d'eau douce qui se trouve dans nos environs fait partie du terrain miocène. Elle appartient probablement aux deux étages de la classification adoptée par M. Heer dans ses *Recherches sur le pays tertiaire*, au Mayencien qui renferme la mollasse grise et à l'Aquitanien qui est représenté par le gisement de lignite et de fougères de Thorens. Il est probable que le grès de Bonneville correspond au grès de Ralligen, décrit par M. Studer et par M. Heer. Mais pour préciser ces divisions dans nos environs, il faudrait posséder plus de fossiles qu'il n'en a été recueilli jusqu'à présent. Dans le cadre de ma carte, il n'y a que deux étages de la mollasse et point de Nagelfluhe, tandis que dans les cantons de Berne, de Fribourg et de Vaud, on trouve le Nagelfluhe et la mollasse marine qui est supérieure à notre mollasse d'eau douce. Pourquoi cette mollasse marine n'est-elle pas représentée dans le bassin compris entre les Alpes et le Jura dans les environs de Genève? N'a-t-elle jamais été déposée dans cette partie de la plaine suisse, ou en a-t-elle été enlevée après son dépôt? Ce sont des questions dignes d'être examinées, mais il serait trop long de le faire ici.

Le Macigno alpin, qui a été confondu avec d'autres roches sous le nom de Flysch et le grès de Taviglianaz ou grès moucheté sont représentés dans ma carte par la même couleur. Il serait, en effet, difficile de séparer ces deux roches qui alternent souvent ensemble. Elles appartiennent toutes deux à l'époque éocène. Le Macigno alpin prend quelquefois la forme d'un grès ou d'un conglo-

mérat et renferme des cailloux qui contiennent des fossiles de terrains plus anciens (aux Voirons, à la Molire, vallée de Boëge, sur les flancs de la Dent-du-Midi), mais le plus souvent il est formé de schistes marneux, dans lesquels se trouvent une assez grande quantité d'écailles de poissons, qui n'ont jamais été examinées avec beaucoup de soin.

Le grès de Taviglianaz (qui a tiré son nom d'un chalet des Diablerets, canton de Vaud) paraît être une cendre ou tuf volcanique ou trappéen. Il renferme du feldspath, de l'amphibole ou pyroxène, et je crois y avoir trouvé des traces de Hauyne. Si on compare la position de ces tufs volcaniques ou trappéens placés au-dessus du schiste marneux renfermant de nombreuses écailles de poissons et reposant sur le terrain nummulitique, avec la position des roches trappéennes du Vicentin, il semble que ce soit deux formations du même âge. Dès lors ne pourrait-on pas supposer que le grès de Taviglianaz a été formé par les lapillis, les cendres et les débris projetés par les éruptions sous-marines du Vicentin, qui ont été entraînés par des courants et stratifiés en alternant quelquefois avec le Macigno alpin. — A cette époque, l'Italie n'était pas séparée de la Suisse et de la Savoie par une chaîne aussi formidable que celle qui existe maintenant; car toutes les roches nummulitiques qui constituent de très-hautes sommités dans les Alpes se déposaient au sein de la mer. D'un autre côté, la distance qui sépare le Vicentin du pays dont je me suis occupé, n'est pas assez grande pour que l'on repousse sans l'examiner l'hypothèse qui consiste à faire venir les éléments trappéens du grès de Taviglianaz des éruptions trappéennes du Vicentin, en les supposant apportés par des courants marins.

Le grès de Taviglianaz est très-développé dans les en-

virons du Grand-Bornand dans la vallée du Reposoir et dans une grande partie du massif compris entre la rive droite de l'Arve et la rive gauche du Giffre, c'est-à-dire entre Samoens et Sallenche.

Cette roche ainsi que le Macigno alpin repose sur le calcaire nummulitique. Toutes deux constituent dans cette région des Alpes la partie supérieure du terrain éocène et offrent dans certains endroits une puissance de 200 à 300 mètres. — Cette formation diffère donc totalement de celles qui se sont déposées à la même époque en dehors de l'emplacement des Alpes.

Le Macigno alpin avec écailles de poissons, de la rive gauche de l'Arve, est assez différent de celui qui forme, sur la rive droite de cette rivière, une grande zone qui s'étend de la Pointe d'Orchex jusqu'à Vionnaz dans la vallée du Rhône. Il est formé par des schistes calcaires et marneux dans lesquels on trouve très-fréquemment des empreintes de fucoides, de *Chondrites intricatus* et *Ch. Targionii* et des *Helminthoides crassa*, qui ont quelques ressemblances avec les myrianites du terrain silurien. Ces schistes ne sont pas liés au grès de Taviglianaz; ils ne reposent pas sur le calcaire nummulitique qui ne se rencontre pas dans cette région, mais ils reposent sur le calcaire kimméridien dont je parlerai plus tard. J'ai longtemps hésité avant de les classer et je conserve encore quelque arrière-pensée sur eux, mais j'ai été engagé à les réunir au Macigno alpin parce qu'ils renferment les mêmes empreintes de plantes qui se retrouvent dans des roches à peu près semblables associées au grès nummulitique des Voirons.

Les calcaires et les schistes calcaires nummulitiques qui appartiennent évidemment à l'époque éocène for-

ment dans la partie des Alpes que j'ai examinée une couche importante. Ils ont été soulevés jusqu'à de très-grandes hauteurs. Cette formation renferme une couche de charbon qui se montre sur plusieurs points, tels que Pernant, le Petit Bornand, Champlaitier et Montmin. Elle est le prolongement de la couche des Diablerets et de celle d'Entrevergne. A Pernant et à Montmin la couche charbonneuse avec ses nombreux fossiles se trouve placée un peu au-dessous du calcaire nummulitique proprement dit. L'ensemble de ce terrain est assez riche en fossiles. Ils ont été en partie décrits par MM. Hébert et Renevier. Les principaux sont les suivants :

Turritella imbricataria, Lam.
« *carinifera* ? Desh
Chemnitzia lactea d'Orb.
Natica Studeri, Brong.
« *crassatina* ? Lam.
« *angustata*, Grat.
« *depressa* ? Desh.
Terebra vulcani, Brong.
Cerithium plicatum, Brong.
« *elegans*, Desh.
« *castellini*, Brong.
« *conulus*, Brong.
« *bicalcaratum* ? Brong.
« *corrugatum*, Brong.
Fusus polygonatus, Brong.
Cytherea incrassata, Desh.
« *Villanovæ*, Desh.
Cyrena convexa, Heb. et R.
« *alpina* ?
Cardium granulosum, Lam.

Pecten.
Conoclypus anachoreta, Ag.
« *Duboisii*, Ag.
Echinanthus Scutella.
Trochocyathum cyclolitoïdes, M. Edw.
« *van den Heckei*, M. Edw.
« *alpinum* ? M. Edw.
Orbitoïdes submedia, d'Arch.
« *sella*, d'Arch.
Nummulites Ramondi, Defr.
« *Murchisoni*, Brunn.
« *planulata* ? d'Orb.
« *striata* ?
« *Biaritzensis*, d'Arch.

Tels sont les terrains tertiaires dans les Alpes de nos environs, ils reposent sur les *terrains crétacés* qui jouent un rôle des plus importants dans cette région et qui se composent de la série suivante.

La craie est représentée par un calcaire compacte gris ou noir dans lequel les fossiles sont très-rares. On y trouve quelques inocerames, et il paraît devoir être rapporté au terrain sénonien ou craie blanche. Il n'est probablement que le prolongement de la craie blanche des montagnes d'Entremont près de Chambéry. Cependant on trouve l'étage cénomanien dans le Jura à Sainte-Croix, pas loin d'Yverdon dans le canton de Vaud. Mais on n'a pas trouvé, jusqu'à présent, dans les montagnes de la Savoie, des fossiles suffisants pour déterminer avec une grande précision l'âge de ce terrain. Sa position au-dessus du terrain albien est son principal caractère. Lorsqu'on ne peut voir cette superposition, on le confond facilement avec le terrain urgonien.

Le terrain albien, gault ou grès vert, forme des couches peu puissantes, mais parfaitement distinctes par les nombreux fossiles qu'elles renferment, et par leur caractère minéralogique. Ce sont des calcaires d'un gris bleu ou noirâtre, quelquefois marneux pétris de grains de silicate de fer d'un vert très-foncé. Les fossiles en sont très-connus, ils ont été décrits dans l'ouvrage de MM. Pictet et Roux. En voici quelques-uns :

Belemnites minimus, List.
Nautilus Saussureanus, Pict.
« *Bouchardianus*, d'Orb.
« *Clementinus*, d'Orb.
Ammonites Velledæ, Mich.
« *Beudanti*, Brong.
« *Dupinianus*, d'Orb.
« *Mayorianus*, d'Orb.
« *latidorsatus*, Mich.
« *interruptus*, Brug.
« *inflatus*, Sow.
Scaphites Hugardianus, d'Orb.
Hamites Saussureanus, Pict.
« *elegans*, d'Orb.

On y trouve encore des Turrilites, des Turritelles, des Scalaires, des Avellanes, des Natices, des Turbos, des Trochus, des Solarium, des Pleurotomaires, etc., etc., un grand nombre d'acéphales, parmi lesquels l'*inoceramus sulcatus* et l'*inoceramus concentricus* sont peut-être les deux espèces les plus communes.

Ce terrain montre des affleurements dans un grand nombre d'endroits. Les principaux sont les suivants : La montagne des Bœufs et le col Rampon pas loin d'Annecy ; Thônes ; les environs du mont Saxonnet au sud-est

de Bonneville, ceux du Grand-Bornand au sud de cette dernière localité, et la vallée du Reposoir un peu plus au nord. Il se montre dans plusieurs parties de la longue chaîne du mont Charvin à la Pointe-Percée qui termine au sud-est le grand district crétacé placé sur la rive gauche de l'Arve. On le voit encore près de la ville de Cluses placée sur cette rivière; ici le grès vert repose sur la craie par suite d'un renversement. Il se trouve dans les environs de la Croix-de-Fer sur la rive droite de l'Arve; dans le vallon de Sales et aux Fiz, ainsi que sur la rive droite du Giffre au Criou, aux Avoudrus, à Bossetan et sur le revers nord-ouest de la Dent-du-Midi.

Le terrain aptien est peu épais, il est formé d'un calcaire jaunâtre associé à des marnes noirâtres; je l'ai réuni au terrain urgonien, en lui donnant la même couleur dans ma carte. Les principaux fossiles sont les suivants :

Belemnites semicanaliculatus, Bl.
Ammonites Cornuelianus, d'Orb.
« *milletianus*, d'Orb.
Plicatula radiola, P. et R. = *P. inflata* Sow.
Ostrea Boussingaulti, d'Orb.
Terebratula Dutempleana, d'Orb.
Rhynchonella Gibbsiana, Davids.
Heteraster oblongus, d'Orb.

Il se trouve au Parmelan, au Planet près des Vergys, à Dessy près Bonneville, au col de Teine près de Surcouz au sud de cette ville, etc.

Le terrain urgonien ou *calcaire à Chama Ammonia* est très-répandu et très-puissant dans la Savoie. La roche principale est un calcaire gris. Les fossiles les plus nombreux sont le *Radiolites Neocomiensis*, d'Orb. et le *Caprotina Ammonia*, d'Orb.

Ce terrain forme de grandes crêtes rocheuses et arides auxquelles leurs formes hardies donnent un aspect particulier. — Il constitue avec le néocomien la masse principale des chaînes circulaires et rectilignes qui sont placées entre le lac d'Annecy et la rive gauche de l'Arve. On le trouve encore dessous le terrain éocène dans le massif situé entre l'Arve et le Giffre, ainsi que dans celui du Criou, des Avoudruz et des Dents-Blanches au nord-est de Samoens. Il est également très-développé au mont Salève.

Le terrain néocomien a un développement considérable dans les montagnes crétacées de la Savoie. On y reconnaîtra peut-être une fois l'étage nommé Valangien, pour le moment je n'ai pu le constater d'une manière bien précise. Il est probablement représenté par un calcaire un peu ferrugineux placé à la base du néocomien, mais je n'ai pu en obtenir des fossiles bien caractéristiques.

L'étage néocomien proprement dit présente deux facies. Le premier celui du *néocomien jurassien* repose toujours sur le terrain corallien. Il est formé par des calcaires, plus ou moins marneux, jaunâtres, avec ou sans grains de glauconie à la partie supérieure ; à sa partie moyenne on trouve des marnes bleuâtres très-fossilifères, et à la partie inférieure un calcaire dont la couleur est souvent celle de la rouille. Plus on se rapproche de la chaîne centrale des Alpes, plus le calcaire domine et moins la marne est abondante. Il est caractérisé par de nombreux débris d'êtres organisés, tels que les suivants :

Belemnites dilatatus, Blainv.
Nautilus pseudo-elegans, d'Orb.
Ammonites radiatus, Brug.
Ostrea Couloni, d'Orb.

Toxaster complanatus, Ag. etc.

Les fossiles de ce terrain ont été décrits dans les travaux de M. le professeur Pictet et dans celui de M. de Loriol. Cet étage constitue, on peut dire, la masse principale des chaines que j'ai indiquées en parlant de l'étage urgonien.

Le second facies est celui auquel on a donné le nom de *Néocomien alpin* ou *provençal*, il repose toujours sur l'étage oxfordien. Il est plus marneux que le facies précédent. Les principaux fossiles sont les suivants :

Belemnites Orbignyanus, Duv. J.
« *conicus*, Bl.
« *latus*, Bl.
Ammonites subfimbriatus, d'Orb.
« *Rouyanus*, d'Orb.
« *ligatus*, d'Orb.
« *difficilis*, d'Orb.
« *Voironensis*, Pict. et de Lor.
Ancyloceras Tabarelli, Astier.
« *Emerici*, d'Orb.
« *Sabaudianus*, Pict. et de Lor.
Terebratula diphyoides, d'Orb.

Ce facies est beaucoup moins répandu que le précédent ; on le trouve aux Voirons, à la base du Môle, et peut-être au Pont Saint-Claire à l'est d'Annecy.

Dans les terrains jurassiques, je n'ai distingué que deux formations ; le terrain supérieur comprenant tous les étages jurassiques proprement dits et le terrain inférieur comprenant le lias et l'infra lias.

Dans le terrain *jurassique supérieur* je range les formations suivantes :

a) Le *kimméridien* dont j'ai recueilli récemment un

grand nombre de fossiles dans les environs de la chapelle d'Abondance et des Cornettes de Bize (au sud de St-Gingolph). L'un des plus répandus dans cette formation est la *Rhynchonella trilobata* Munst. *Terebratula insignis*. Ziet. *Mytilus subpectinatus*? d'Orb. *M. striatus*, Gold. *Hemicidaris alpina*, etc.

b) L'*étage corallien* du mont Salève, formé dans la partie inférieure par un calcaire d'un blanc jaunâtre et dans sa partie supérieure par un calcaire oolitique renfermant beaucoup de fossiles et en particulier de beaux *Diceras Lucii* Defr. et *D. arietina* Lam.

c) L'*étage oxfordien* de Bellevaux avec ses *Ammonites plicatilis* Sow. Celui de St-Jeoire qui contient la même espèce. L'étage oxfordien des Voirons renfermant les fossiles suivants : *Aptychus latus* Park., *A. lamellosus* Park. *Belemnites hastatus* Blainv. *B. Sauvanausus* d'Orb., *Ammonites plicatilis* d'Orb., *A. Adelæ* d'Orb., *A. oculatus* Bean. *A. tortisulcatus* d'Orb., etc.

Cet étage présente à peu près les mêmes fossiles aux bases du Môle. Le terrain oxfordien se montre sur les bords du lac d'Annecy, près de Talloires. Il renferme les mêmes débris d'êtres organisés. La roche qui le forme est en général un calcaire d'un blanc jaunâtre, présentant souvent des rognons, associé à des couches marneuses.

J'ai donné ailleurs des détails sur les grandes masses de schistes argileux ou argilo-calcaires noirs qui forment les montagnes rapprochées de la chaîne centrale et qui contiennent des fossiles calloviens, telle est la chaîne du Buet, du Grenairon et de Tanneverge ; telle est encore une partie du mont Joly, près de St-Gervais. On trouve dans ces schistes argileux l'*Ammonites lunula* Ziet. de l'étage callovien, ainsi que les *Ammonites Parkinsonii* Sow.,

Niortensis d'Orb., *Murchisonæ* Sow. qui proviennent ordinairement de l'oolite inférieure.

Je place encore dans le terrain jurassique supérieur les roches de la Mayaz, montagne tenant au Col Ferret à l'est de la chaîne du Mont-Blanc. J'y ai recueilli des oursins que M. Desor a eu l'obligeance d'examiner et qu'il a rapportés à des radioles du *Cidaris histricoides* Quenst. et au *C. propinqua* Munst. Ces roches calcaires ne sont séparées des protogines du Mont-Blanc sur lesquelles elles s'appuyent que par une distance de quinze mètres environ et elles paraissent placées au-dessous de grandes masses de roches triasiques et jurassiques.

Le *terrain du lias* et celui de l'*infra lias* sont bien caractérisés dans diverses chaînes extérieures des Alpes, à Meillerie, sur les bords de la Dranse, au Môle, à la Pointe d'Orchex, etc. J'ai associé l'infra lias au lias parce qu'en Savoie ses caractères minéralogiques le rapprochent bien plus de ce terrain que du trias. Je ne répéterai pas ici les listes de fossiles que j'ai données dans mon mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie. Dans l'intérieur des Alpes, c'est-à-dire dans le voisinage de la chaîne centrale, on n'a trouvé aucun fossile bien conservé se rapportant, d'une manière certaine, au terrain liasique. Les fossiles, rares et altérés à leur surface, sont la plupart du temps des Bélemnites qui, on le sait, sont difficiles à déterminer, surtout lorsqu'elles ont été allongées par le clivage. On croit avoir reconnu le *Belemnites acutus* Miller du lias à Petit-cœur, le *B. niger* Lister., du lias moyen au mont Joly, et le *B. canaliculatus*? du lias supérieur au mont Lachat. On a trouvé encore quelques ammonites, mais en petit nombre et la plupart se rapprochent, comme je viens de le dire, des

espèces de l'oolite inférieure. On ne connaît pas même bien exactement la position de ces ammonites dans les couches ardoisières qui les renferment et qui sont presque toujours contournées, mais on voit qu'il y a entre elles et le terrain triasique une puissance de couches assez grande pour que le terrain liasique puisse être développé.

Malgré ces causes d'incertitude, il y a de fortes raisons pour rapporter au lias les terrains que j'ai colorés en bleu foncé :

1° Parce que dans plusieurs localités on a trouvé à la base de ce terrain les fossiles de l'infra-lias ou zone à Avicula contorta.

2° Parce que ces terrains ont pour prolongement évident, au sud-ouest, les couches incontestablement liasiques du Col de la Madelaine et du Col des Encombres, et au nord-est les couches du lias de Bex, qui renferment la gryphée arquée.

Pour ces diverses raisons j'ai colorié avec la teinte qui indique l'étage liasique les terrains qui renferment des Bélemnites dans les environs du Mont-Blanc et ceux de la vallée de Mégève.

Les couches du revers sud du Mont-Blanc se prolongent jusqu'au mont Chemin en Valais, où j'ai trouvé les *Belemnites paxillosus* Quenst. de l'étage toarcien ou de l'étage liasien. Il est probable que si l'on parvient à découvrir de nouveaux gisements de fossiles, on arrivera à mieux séparer les divers étages de la formation jurassique que je n'ai pu le faire, au milieu de ces immenses massifs de schistes argileux contournés et souvent renversés.

Les terrains liasiques des environs de Taninge re-

posent à Matringe sur la zone à Avicula contorta. Ceux du Môle renferment un grand nombre de fossiles liasiques, ainsi que ceux de Meillerie. On trouve encore quelques fossiles de cet âge au Grammont près Saint-Gingolph, à la montagne d'Armone au sud de Thonon, au Miribel à l'est de Boëge ; enfin, à la montagne des Almes dans la vallée du Reposoir, et à la montagne de Sulens au sud de Thônes, on trouve les fossiles de l'infra lias placés dans les positions les plus extraordinaires, mais ils n'en caractérisent pas moins les terrains jurassiques tout à fait inférieurs.

Un chasseur de chamois a rapporté du fond de la vallée de Sixt des gryphées arquées. Elles provenaient, a-t-il assuré, de la localité difficile à parcourir, nommée Prazon. Il n'y a rien de fort surprenant dans cette découverte, les roches de Prazon, étant surmontées par une énorme épaisseur de terrains jurassiques, appartiennent probablement au terrain du lias, d'autant plus qu'elles ne sont pas éloignées du lias de Bex qui renferme également des gryphées arquées. Elles reposent sur le terrain triasique que l'on voit apparaître dans un point du fond de la vallée de Sixt.

Ma carte diffère considérablement de celles qui ont été publiées précédemment par le *terrain triasique* qui y est figuré et par l'étendue que je lui ai reconnue. Il est formé en Savoie par un ensemble de couches inférieures à l'infra-lias ou zone à Avicula contorta et supérieure au terrain houiller. On ne le voit nulle part avec un développement complet, mais en réunissant toutes les couches qui le constituent, on obtient la coupe suivante en commençant par le haut.

Marne ou *argile rouge*, ayant 60 à 80 mètres de puissance et ressemblant à des marnes irisées durcies.

Cargneule ou calcaire magnésien celluleux, ayant quelquefois un énorme développement, comme sur les bords de la Dranse, près Thonon. Là, cette cargneule renferme deux puissantes couches de gypse. Ordinairement la cargneule est accompagnée de gypse, mais son développement est moins considérable que dans cette localité. Je n'ai pas encore trouvé de fossiles dans les gypses, mais j'ai recueilli à Matringe des cristaux de quartz placés dans cette roche. Ils ne sont pas rouges, comme ceux que l'on rencontre dans les gypses triasiques d'Espagne, mais ils sont brunâtres ou enfumés, semblables à ceux que l'on recueille dans la partie supérieure du Muschelkalk du Wurtemberg.

Schiste argilo-ferrugineux rouge et vert. On le voit bien développé dans diverses localités, et particulièrement près du village d'Argentière, vallée de Chamounix. Il passe à un grés qui présente des couleurs plus ou moins variées ou bigarrées et à des marnes verdâtres.

Une couche d'ardoise noire, peu épaisse, qui se voit rarement, elle se trouve au col de Salenton, près du Buet [1].

Le *grès arkose* se voit à la partie inférieure du trias. Il renferme beaucoup de gros morceaux de quartz et souvent des grains de quartz rose, associés à des matières talqueuses verdâtres. Ce grés est très-bien caractérisé dans beaucoup de localités, mais dans d'autres il est remplacé par des *quartzites* plus ou moins compactes, par

[1] Quoique je n'aie pas trouvé de fossiles dans ces deux couches, je ne puis m'empêcher de croire que l'on en découvrira, ces roches étant semblables à celles qui en contiennent dans d'autres pays et qui renferment en particulier des petites posidonomyes.

exemple dans les environs du grand Saint-Bernard, dans la Maurienne et en Tarentaise. Ce sont ces quartzites triasiques qui ont fourni la plus grande partie des cailloux quartzeux du terrain erratique. Quelques-uns d'entre eux ont été transportés, comme on le sait, à de très-grandes distances.

La distribution du terrain triasique dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse qui nous occupent présente un intérêt nouveau. On le trouve à Meillerie et sur le versant oriental du Grammont. Il est très-développé dans le vallée de Boëge et l'extrémité septentrionale de la zone qu'il y forme arrive près de Cervens où il se trouve placé au-dessous du lias et *au-dessus* du terrain nummulitique. On voit ce terrain au Môle, à Matringe et à Taninge. Il forme un affleurement dans la vallée d'Illiers, et s'étend de Monthey, vallée du Rhône, jusqu'aux environs de Samoens. Cette grande bande de gypse et de cargneule est le prolongement des gypses triasiques de Bex. On rencontre encore le terrain triasique à la montagne des Almes (Reposoir) et à la montagne de Sulens, au sud de Thônes. Il présente de très-nombreux affleurements dans la vallée de Mégève, dans les environs de Beaufort, d'Aime en Tarentaise, du bourg St-Maurice, du Petit et du Grand-Saint-Bernard, sur les deux revers du Mont-Blanc, aux environs de Saint-Gervais et enfin il forme une zone qui s'étend de Servoz à Saint-Maurice (Valais).

L'année dernière, la Société géologique de France réunie à Saint-Jean-de-Maurienne a examiné dans les environs du fort de l'Esseillon et dans ceux du col de Fréjus de grandes masses de schistes argilo-talqueux lustrés, dont M. Lory avait déjà parlé dans ses travaux géologi-

ques. Quelques savants ont rangé, probablement avec raison, ces schistes dans le terrain triasique ; cependant la question n'a pas été clairement résolue. Il est nécessaire de lui donner une démonstration plus complète. Ces roches, assez peu caractérisées par leur gisement, par leurs caractères minéralogiques et moins encore par leurs fossiles (elles n'en renferment pas) se trouvent-elles dans le cadre de ma carte? La question peut être discutée. Si on arrive à en reconnaître la présence, on les trouvera probablement dans la chaîne placée entre le Mont-Blanc et le Grand-Saint-Bernard. Pour le moment j'ai cru bien faire en m'abstenant de désigner sur ma carte une formation dont les limites de toutes espèces sont encore vagues.

Ma carte présente encore de grandes différences avec les précédentes par le tracé *du terrain houiller*. L'histoire de la discussion qui s'est établie sur la présence de ce terrain en Savoie et qui a duré plus de trente ans, pourra fournir d'utiles enseignements lorsqu'elle sera terminée.

Le terrain houiller est composé à sa partie inférieure de poudingues plus ou moins grossiers (poudingue de Valorsine), au-dessus on voit des schistes argileux renfermant de l'anthracite et les débris d'une nombreuse flore fossile identique à celle des véritables terrains houillers. On le trouve également formé d'une énorme série de grès plus ou moins micacés qui constituent par exemple, le grand massif houiller des environs d'Aime en Tarentaise. Ces grès ont un caractère particulier qu'ils partagent avec les grès des terrains houillers des autres parties de la France et de la Forêt-Noire les plus rapprochées.

Le terrain houiller n'occupe pas une très-grande éten-

due dans la région que j'ai figurée, mais il se rencontre dans plusieurs localités, telles que : Taninge, Servoz, Valorsine, les Posettes près d'Argentière, Verneyaz dans la vallée du Rhône, Arêche, Petit-Cœur et le Grand Saint-Bernard. Dans les environs d'Aime, il forme tout le centre de la vallée et une partie des versants des montagnes entre le mont Plovezan et Pesey, sur la rive gauche de l'Isère. Il s'y trouve en couches verticales et mêmes renversées. Il est flanqué des deux côtés par le terrain triasique, lequel est flanqué à son tour par le terrain jurassique ; c'est peut-être le terrain houiller qui paraît au chalet du Gibet près du Grand-Bornand.

Le calcaire carbonifère manque dans cette région des Alpes.

On a souvent de la peine à préciser la limite du terrain houiller et des *schistes cristallins*, car dans l'un et l'autre de ces terrains on trouve des roches qui se ressemblent, et l'ordre de superposition est quelquefois assez difficile à comprendre pour qu'il reste beaucoup de doutes.

Je ne saurai affirmer avec certitude qu'une portion des roches nommées ordinairement schistes cristallins, appartienne au terrain houiller lui-même. D'après l'apparence des roches la partie inférieure du terrain houiller a été certainement soumise à une action qui a changé le caractère sédimentaire qu'elle possédait primitivement. La partie supérieure des schistes cristallins paraît avoir supporté une action analogue, mais plus grande, qui a plus profondément modifié son caractère sédimentaire. En sorte que malgré les doutes qui me restent, je ne serai pas disposé à ranger les schistes cristallins supérieurs dans le terrain houiller inférieur.

Mais ces schistes cristallins supérieurs se sont-ils formés avant ou après l'époque où les êtres organisés avaient des représentants à la surface de la terre? La question est très-controversée. Cependant il me semble que la présence du graphite et du calcaire dans quelques-unes des couches des schistes talqueux ou chloriteux indique que les êtres organisés ont assisté à la formation de ces roches et y ont laissé leurs dépouilles.

Quoique ces raisons ne soient pas très-fortes, elles nous conduisent cependant à classer la partie géologiquement supérieure des schistes cristallins du Mont-Blanc des environs de Beaufort, etc., parmi les roches paléozoiques, ainsi que les terrains qui renferment des macles dans les environs du Grand Saint-Bernard. Peut-être sont-ils le prolongement, bien éloigné il est vrai, du terrain silurien du Tyrol. La grande ressemblance dans les caractères minéralogiques qui existe entre ces formations et celles des terrains classés comme siluriens dans d'autres régions, et particulièrement en Angleterre, vient à l'appui de cette idée.

Les limites entre ces roches et celles qui sont au-dessus ou au-dessous d'elles ne sont pas assez tranchées pour que j'aie pu les indiquer par une couleur particulière.

Cet ensemble de couches passe insensiblement à sa partie inférieure à des roches plus cristallines, dont les diverses variétés de *gneiss* sont de bons types. Ce sont probablement des roches de sédiments déposées dans des conditions bien différentes de celles qui se trouvent dans la nature actuelle.

Tous les schistes cristallins sont désignés par une seule teinte sur ma carte. On peut y voir qu'ils ont un

très grand développement sur le revers nord-ouest du massif du Mont-Blanc, tandis qu'ils manquent presque totalement sur le revers sud-est. La protogine ne se trouve donc pas entourée de tous les côtés par une ceinture de schistes cristallins.

J'ai indiqué par une teinte spéciale la *protogine*, qui joue un grand rôle dans les Alpes de la Savoie, quoique cette roche soit classée avec raison dans les granites. J'ai pensé que ce granite du Mont-Blanc avait un facies assez spécial pour mériter une couleur qui servît à la distinguer des autres roches de la même famille.

On sait que l'origine et le mode de formation des roches granitiques sont fortement discutés, surtout depuis que l'on a observé qu'elles renferment des matières volatiles. Je ne veux pas entrer dans cette discussion maintenant; mais je tiens à constater qu'en plusieurs localités la protogine est traversée par des joints ou des fissures qui présentent une régularité qui n'est pas très-grande, il est vrai, mais que l'on ne saurait méconnaître. On voit bien ce mode de division dans la course quelque peu périlleuse que l'on fait en suivant la base des derniers rochers du Mont-Blanc, lorsqu'on va du col du Géant à l'Aiguille du Midi, et en parcourant le val Ferret piémontais.

J'ai donné une couleur différente de celle des protogines aux massifs de vrais *granites* et de *porphyres*[1] qui se trouvent dans le cadre de ma carte et qui sont placés à Valorsine, à Beaufort et dans la vallée de Poncellamont. J'ai encore donné cette même couleur à la roche remar-

[1] Ces dernières roches sont en général des granites porphyroïdes plutôt que des vrais porphyres.

quable, connue sous le nom de gneiss porphyroïde de Cevins. Quelques-uns de ces granites et porphyres paraissent être plus récents que les protogines.

Enfin, j'ai figuré quelques massifs de *serpentine*, ceux des environs du Petit St-Bernard, découverts par Hasenfratz, qui paraissent liés à des quartzites triasiques, et celui encore bien peu connu des environs de Taninge, qui est au milieu d'un massif liasique.

On trouve encore quelques serpentines ou pierres ollaires sur les flancs du Mont-Blanc. Elles sont en général placées dans les schistes cristallins, pas loin de leur jonction avec les protogines.

Telles sont les formations, ou les roches qui constituent le sol de cette partie de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, dont la géologie m'a si longtemps occupé.

Quant aux questions générales de l'étendue des mers et de l'origine des montagnes, elles devraient être étudiées sur un plus grand espace que celui représenté sur ma carte.

Je terminerai cependant en faisant deux remarques, et d'abord je ne saurais voir des limites ou des rivages de la mer là où on les a indiqués ; je ne saurais regarder comme un rivage la ligne où cessent le terrain néocomien, le terrain urgonien, le gault, la craie, le terrain nummulitique et le macigno alpin le long de la chaîne des Alpes, car tous ces terrains se terminent par un escarpement énorme et d'une grande longueur, dont fait partie celui des Fiz, montagne célèbre depuis Alexandre Brongniart. Tous ces terrains cessent à cet escarpement, et celui-ci est évidemment produit par une rupture et non par des rivages superposés. Il est donc éminemment probable que ces terrains étaient immédiatement après leur dépôt

plus rapprochés, qu'ils ne le sont de nos jours, de l'emplacement occupé aujourd'hui par la chaîne des Alpes. Ont-ils recouvert cet emplacement comme il l'a été par le terrain triasique et par le terrain jurassique? On ne peut avoir aucune certitude à cet égard. Quoique la nombreuse flore terrestre du terrain houiller nous permette de penser qu'à l'époque carbonifère il y avait dans cette région des Alpes une ou plusieurs îles, il faut remarquer que le terrain triasique et le terrain jurassique se trouvent sur le flanc même du Mont-Blanc, et qu'ils ont été renversés par les roches cristallines qui en forment la plus grande partie. Ces terrains ont donc été probablement rompus par le soulèvement de ces roches. Mais les terrains plus récents (crétacés, etc.) sont plus éloignés de cette chaîne que les terrains jurassiques du côté du nord, et ils le sont bien plus encore du côté du midi, car on ne les retrouve que dans les environs de Varèse, en Lombardie. Il est donc difficile de comprendre si la mer, qui a déposé les roches crétacées de la Savoie, s'étendait sans rivage des Fiz, par exemple, à Varèse, ou si une terre plus ou moins grande séparait alors la mer crétacée qui a déposé les terrains au nord de la chaîne centrale, de celle qui a déposé ces mêmes terrains au sud de cette chaîne.

En second lieu, je ne saurais signaler dans ces montagnes des discordances de stratification. Les contournements sont trop puissants, trop variés, et les renversements complets sont trop fréquents, pour que l'on puisse découvrir de ces discordances qui sont si précieuses dans d'autres pays. On voit cependant que le trias repose tantôt sur les schistes cristallins ou paléozoiques, tantôt sur le terrain houiller. Excepté ce fait, qui peut être re-

gardé comme une discordance, on voit si peu de ces dernières, que toutes les formations depuis la protogine de la chaîne centrale jusqu'à la mollasse tertiaire de la plaine suisse près Genève, semblent avoir été façonnées par la même action et le même mouvement. Ce mouvement paraît avoir été produit dans les chaînes extérieures, non par des forces agissant de bas en haut, mais par des forces horizontales pressant latéralement la surface du globe et y déterminant des plis qui se sont parfois élevés à de très-grandes hauteurs. C'est au moins ce que l'on peut conclure de la forme des contournements.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

CHIMIE.

E. Baudrimont. Sur les chlorures et les bromures de phosphore. Rapport présenté à l'Académie des Sciences, par M. Pelouze (*Comptes rendus*, t. LV, p. 419).

On connaît depuis longtemps les deux combinaisons du chlore avec le phosphore : le *protochlorure de phosphore* PCl^3 a été découvert et étudié par Gay-Lussac et Thenard; le *perchlorure de phosphore* PCl^5 a été trouvé par Humphry-Davy. C'est à Dulong que l'on doit la connaissance de la composition de ces deux produits.

On sait que le *perchlorure* de phosphore est devenu un des plus puissants auxiliaires pour l'étude de la constitution d'un grand nombre de composés chimiques. Employé d'abord dans un petit nombre de cas, ses réactions caractéristiques ont été généralisées par les belles recherches de M. Cahours relatives à l'action du perchlorure de phosphore sur les matières organiques. Déjà ce corps avait été pour ce chimiste l'occasion d'un travail intéressant sur sa densité de vapeur. Son mode de condensation étant anormal, puisque cette densité correspondrait à 10 volumes de chlore et 1 volume de vapeur de phosphore, condensés en 8 volumes, M. Cahours fut conduit à considérer le perchlorure de phosphore comme étant le résultat de la combinaison de $^1/_2$ volume de vapeur de protochlorure de phosphore avec $^1/_2$ volume de chlore, le tout sans condensation.

On sait aussi que Sérullas avait pu transformer le perchlorure de phosphore en chlorosulfure PCl^3S^2 à l'aide du gaz sulfhydri-

que, et que plus tard M. Wurtz a obtenu un corps analogue au précédent par l'action lente de l'eau sur ce perchlorure, ce qui lui donna l'*oxychlorure de phosphore* $PCl^3 O^2$. C'est ce dernier produit qui permit à Gerhardt de réaliser la préparation de cette classe si curieuse et si importante de substances organiques qu'il désigna sous le nom d'*anhydrides*.

On sait encore que notre honorable collègue M. Balard, dans son Mémoire sur la découverte du brome, signala et décrivit deux composés bromés du phosphore, analogues aux deux chlorures.

M. Baudrimont a ajouté aux travaux dont nous venons de résumer sommairement les principaux points, un grand nombre d'observations dont quelques-unes présentent un véritable intérêt.

Sa première publication a trait au perbromure de phosphore, lequel présenterait deux modifications, l'une rouge instable, l'autre qui est jaune et permanente. Ces deux états seraient comparables à ceux qu'affecte le bi-iodure de mercure, mais en sens inverse, au point de vue de la coloration.

D'après ces recherches, le perbromure de phosphore possède la propriété de se dédoubler très-nettement dans un courant d'un gaz inerte sous l'influence d'une chaleur de 100°. Ce phénomène de dédoublement est un cas de dissociation moléculaire signalée déjà relativement à plusieurs corps; il donne une grande valeur à l'hypothèse de M. Cahours, lorsqu'il considère la vapeur du perchlorure de phosphore comme formée de volume égaux de protochlorure de phosphore et de chlore combinés sans condensation. L'auteur fait remarquer cette gradation curieuse qui conduit du perchlorure de phosphore, indécomposable par la chaleur, au perbromure, qui se dédouble en protobromure de phosphore et en brome, et enfin à l'iodure de phosphore PI^3 qui ne saurait dépasser ce terme.

S'appuyant sur les analogies si intimes du brome avec le chlore, M. Ernest Baudrimont a cherché à obtenir les correspondants bromés du chloroxyde et du chlorosulfure de phosphore. Ici encore l'analogie n'a pas été invoquée en vain, et ses efforts ont été

couronnés de succès. Il a reconnu en effet que le protobromure de phosphore exposé à l'air humide se transforme lentement en cristaux blancs, qui sont le *bromoxyde de phosphore*. L'auteur avait obtenu précédemment cette matière en distillant le perbromure de phosphore avec de l'acide oxalique parfaitement desséché, copiant en cela le procédé de Gerhardt pour la préparation du chloroxyde de phosphore. Avec 500 grammes de perbromure et 100 grammes d'acide oxalique sec et fondu, on obtient facilement à la distillation 200 grammes d'une masse blanche et cristalline de bromoxyde de phosphore. On le maintient ensuite à 180° pendant plusieurs heures pour le débarrasser des impuretés qui le souillent; puis on achève la purification en le sublimant.

Le bromoxyde de phosphore se présente sous la forme de beaux feuillets nacrés, presque incolores, fusibles à 55° et entrant en ébullition à 195°. L'eau le décompose en acides phosphorique et bromhydrique. Il agit sur l'alcool en le transformant en bromure d'éthyle, à la manière du chloroxyde de phosphore, avec lequel il offre la plus parfaite analogie de propriétés. Sa densité de vapeur (10,06) correspond à 4 volumes; sa formule est PBr^3O^2.

Le *bromosulfure de phosphore* a été obtenu pour la première fois par M. E. Baudrimont : 1° en traitant le perbromure de phosphore par le gaz sulfhydrique ; 2° en faisant réagir ce perbromure sur le protosulfure d'antimoine ; 3° en dissolvant à chaud 2 équivalents de soufre dans 1 équivalent de protobromure de phosphore. Par ce dernier procédé, la combinaison se fait très-facilement ; mais la purification du produit est au contraire très-difficile à réaliser ; c'est en le distillant et en le traitant par l'eau, successivement et à plusieurs reprises, que l'on parvient à l'isoler à l'état de pureté.

Le bromosulfure de phosphore a pour formule PBr^3S^2 ; il est solide, cristallisé en lamelles d'un beau jaune citron ; il fond à 39° et bout vers 215° en se décomposant partiellement en soufre et en protobromure de phosphore. Du reste, il ressemble beaucoup par ses propriétés au chlorosulfure correspondant.

Ces préparations intéressantes viennent donc combler les lacunes que les lois de l'isomorphisme pouvaient nous indiquer d'avance.

Bien que l'action du perchlorure de phosphore sur un grand nombre de matières ait été examinée avec soin, M. Baudrimont a su enrichir encore cette étude de plusieurs faits nouveaux que nous allons indiquer.

L'oxygène se substitue directement au chlore du perchlorure, pour donner du chloroxyde de phosphore et même de l'acide phosphorique.

Le soufre détermine une réaction bien prononcée que M. Baudrimont considère comme manquant de netteté. Elle reste encore à établir.

Quant au *sélénium*, son action est plus nette : il ne donne rien autre chose que du protochlorure de phosphore et du protochlorure de sélénium. Et tandis que le soufre produit du chlorosulfure de phosphore, dans aucune circonstance on n'a pu obtenir avec le sélénium le chloroséléniure correspondant.

Parmi les métalloïdes, l'iode offre une réaction assez inattendue. Employé en excès, il détruit tout le perchlorure de phosphore en formant du protochlorure de phosphore et du protochlorure d'iode; mais ce dernier peut s'unir au PCl^5, lorsque la proportion de celui-ci est dominante ; il en résulte alors une combinaison dont nous parlerons bientôt.

Quant aux métaux, ils réagissent plus ou moins énergiquement sur le perchlorure de phosphore, qui leur cède une partie de son chlore en se transformant en protochlorure PCl^3; puis les chlorures métalliques formés entrent, pour la plupart, en combinaison avec PCl^5.

Lorsque le métal est porté au rouge, la déchloruration est plus profonde, et l'on obtient du phosphore libre, qui se combine même quelquefois avec le métal en excès ; c'est ainsi qu'agissent le sodium et le zinc; l'hydrogène en fait autant. Dans ces circonstances, c'est le protochlorure de phosphore qui est la source de ces réactions secondaires.

Un fait important signalé par l'auteur est la facilité avec laquelle PCl^5 attaque le platine en éponge ou en lames. Elle est telle, que M. Baudrimont croit que le perchlorure de phosphore pourrait servir au traitement du minerai de platine. Cette réaction donne naissance à un chlorure double de platine et de phosphore, dont une partie notable se volatilise.

Dans leur travail sur les bases phosphorées, MM. Cahours et Hofmann avaient signalé les difficultés que présente le dosage du platine dans l'analyse des chloroplatinates, ce métal étant partiellement entraîné sous forme d'un composé volatil renfermant du phosphore. Il est extrêmement probable que c'est le composé découvert par M. Baudrimont qui se forme dans ces circonstances.

En 1859, M. Rod. Weber avait présenté à l'Académie de Berlin ses recherches sur la décomposition des sulfures métalliques par le perchlorure de phosphore. Il constata que le contact de ces corps détermine des réactions énergiques, ainsi que la production d'un composé liquide qu'il n'a pu analyser, mais qu'il fut porté à considérer comme étant le chlorosulfure de Sérullas, PCl^3S^2.

M. Baudrimont a repris cette étude en l'appliquant également au protochlorure de phosphore, et il a reconnu : 1° que ce dernier était transformé par les sulfures alcalins, en trisulfure de phosphore PS^3 correspondant à PCl^3, trisulfure qu'on isole par volatilisation des chlorures métalliques qui se forment en même temps que lui.

2° Qu'avec le même agent PCl^3 les sulfures d'antimoine, d'étain, de mercure, etc., donnent naissance à des sulfo-phosphures métalliques tant qu'on ne fait pas intervenir un excès de protochlorure de phosphore.

Ces combinaisons renferment du trisulfure PS^3, uni au sulfure employé pour la réaction.

3° Que le perchlorure de phosphore se changeait, non-seulement en chlorure au contact du gaz sulfhydrique, mais que ses vapeurs,

rencontrant ce gaz au rouge sombre, il était alors transformé complétement par lui en quintisulfure de phosphore PS^5.

4° Que PCl^5 réagit également en deux temps sur les sulfures métalliques, en produisant d'abord avec eux du chlorosulfure de phosphore, lequel à son tour peut être décomposé par un excès de sulfure métallique. De là encore la formation du quintisulfure PS^5.

5° Enfin qu'avec les sulfures d'antimoine, d'étain, de mercure, etc., le perchlorure de phosphore engendre les mêmes sulfophosphures que ceux qui prennent naissance sous l'influence du protochlorure de phosphore. Si, dans ces circonstances, il ne se forme pas de combinaisons renfermant du quintisulfure de phosphore, cela tient à ce que ce dernier est décomposé par un excès de perchlorure, ainsi que l'indique l'équation suivante :

$$PCl^5 + 2(PS^5) = PCl^3 + 2(S^2Cl) + 2(PS^3).$$

Parmi ces composés, il en est un seul que l'auteur a pu isoler et analyser suffisamment : c'est le *sulfophosphure de mercure ;* il a pour formule $PS^3, 3(HgS)$. Ce corps est d'un beau rouge orangé qui se fonce et devient noir par une forte chaleur; il reprend sa couleur primitive par le refroidissement ; il peut être sublimé, mais en se décomposant partiellement. On l'obtient directement en combinant le trisulfure de phosphore au cinabre. C'est le type d'un genre de sulfo-sels qui paraissent être différents de ceux que Berzélius a décrits.

Dans le cours de ces essais, M. E. Baudrimont a constaté la facile réaction du perchlorure de phosphore sur le protosulfure d'antimoine :

$$3(PCl^5) + 2(SbS^3) = (PCl^3S^2) + 2(SbCl^3),$$

ce qui lui a fourni le moyen de préparer abondamment le *chlorosulfure de phosphore*, qu'on n'obtenait autrefois qu'avec une certaine difficulté. Ce chimiste ne doute pas que le chlorosulfure de phosphore ne devienne un nouveau et puissant réactif, à l'aide duquel on pourrait sulfurer un grand nombre de matières.

Le dernier Mémoire de M. Baudrimont a trait aux combinaisons du perchlorure de phosphore avec d'autres chlorures. Il renferme la description d'un certain nombre de produits nouveaux. Tous les soins qui concernent leur préparation sont soigneusement décrits. La composition de ces corps s'y trouve rigoureusement établie par l'analyse. C'est d'abord le *chlorophosphate de chlorure de sélénium* $PCl^5, SeCl^2$. Solide et d'une belle couleur orangée à froid, il devient d'un rouge cramoisi magnifique par une température suffisamment élevée. C'est le *chlorophosphate de protochlorure d'iode* PCl^5, ICl. Sa préparation a pu être réalisée par quatre procédés différents; mais le plus facile à mettre en pratique consiste à unir directement le perchlorure de phosphore avec le protochlorure d'iode. Cette substance se présente sous la forme de belles aiguilles de couleur orangée. Elle est d'une causticité telle, qu'elle brûle la peau comme le ferait un fer rouge. Sa densité de vapeur est égale à 4,993.

Ce même travail contient encore la description d'un *chlorophosphate aluminique* PCl^5, Al^2Cl^3, et d'un *chlorophosphate ferrique* PCl^5, Fe^2Cl^3, déjà trouvés par M. Weber. Puis c'est un *chlorophosphate stannique* $PCl^5, 2(SnCl^2)$, décrit autrefois par M. Caselmann. Cette combinaison, qu'on prépare facilement en traitant l'étain par un excès de perchlorure de phosphore, est en beaux cristaux blancs nacrés. Traités par l'eau, ils se décomposent et abandonnent bientôt une gelée blanche très-abondante d'un *phosphate d'étain* qui aurait pour formule $PO^5, 2(SnO^2), Aq^\infty$; il y a aussi un *chlorophosphate mercurique* représenté par la formule $PCl^5\ 3(HgCl)$. Ce produit prend naissance par l'union directe de 1 équivalent de perchlorure de phosphore avec 5 équivalents de bichlorure de mercure; il affecte la forme d'aiguilles blanches, nacrées, très-fusibles et volatiles; mais une chaleur brusque le décompose en partie.

Il nous reste à mentionner ici une dernière combinaison, la plus curieuse de cette série, celle qui résulte de l'action du *perchlorure de phosphore* sur le platine métallique ; c'est le chloro-

phosphate platinique PCl^5, $PtCl$. Ce composé, qui se présente en poudre de couleur jaune d'ocre, est remarquable par la propriété de se volatiliser sous l'influence de la chaleur, qui en décompose seulement une faible portion. Il est du reste obtenu par sublimation ; mais sa purification est lente et difficile.

Les travaux dont nous venons de rendre un compte sommaire sont décrits dans sept Mémoires différents. Pour exécuter ces longues recherches, l'auteur a dû joindre à beaucoup d'habileté une grande persévérance. Obligé de braver sans cesse des vapeurs dont l'influence est très-dangereuse sur les organes de la vue et de la respiration, il a su cependant étudier et préparer des corps excessivement altérables et d'une purification très-difficile, en même temps qu'il a enrichi la science de la découverte de plusieurs composés nouveaux.

En conséquence nous avons l'honneur de proposer à l'Académie l'insertion des Mémoires de M. Ernest Baudrimont dans le *Recueil des Savants étrangers*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Crova. Sur la formation de l'acétylure de cuivre dans les tubes de cuivre ayant servi a la conduite du gaz de l'éclairage. (*Compt. rend. de l'Académie des sciences*, t. LV, p. 435.)

On sait que des tubes de cuivre ayant longtemps servi à conduire le gaz de l'éclairage ont quelquefois donné lieu à des explosions dangereuses survenues pendant leur nettoyage intérieur, et qui ont causé la mort de plusieurs ouvriers.

L'acétylure cuivreux ayant la propriété de détoner par le choc et l'acétylène existant dans le gaz d'éclairage, M. Crova a cherché si l'acétylène peut, en présence de l'air, se combiner avec le cuivre. Le résultat de ses expériences étant affirmatif, on concevra sans peine la formation d'acétylure de cuivre dans les tuyaux de conduite et pourquoi ceux-ci font quelquefois explosion lorsqu'on cherche à les nettoyer.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Frédéric Chevrier. Description des chrysides du bassin du Léman. Genève, 1862.

Les Chrysides sont sans contredit les plus brillants des Hyménoptères, et ils attirent à cause de cela les regards du vulgaire autant que ceux de l'entomologiste. On trouve, il est vrai, dans les Mellifères, surtout parmi les exotiques, des insectes d'un éclat aussi vif, mais ce ne sont que des espèces isolées, tandis que tous les Chrysides ont une livrée étincelante d'or, de pourpre, de bleu, de vert ou de cuivré aux brillants reflets métalliques. Cette famille est donc inévitablement appelée à devenir un objet de préférence chez les amateurs de collections.

Le mémoire de M. Fr. Chevrier forme une véritable monographie des Chrysides de notre bassin. Ce travail a le mérite d'être complet de deux manières. C'est en même temps une monographie et une faune. Ce sont toujours les ouvrages qui réunissent ces deux qualités qui, après avoir servi de manuel, ont le plus de chance de survivre à leur date et de se classer dans la science comme documents utiles. Il nous semble donc que le livre de M. Chevrier est appelé à cet avenir, car il joint à ces avantages celui d'une remarquable précision dans la distinction des espèces, et celui d'être le fruit d'un travail approfondi. Pour les entomologistes suisses il offre un intérêt spécial puisqu'il traite d'une faune locale.

Nous n'entrerons pas ici dans les détails trop spéciaux de la structure du corps des Chrysides; bornons-nous à dire que l'abdomen de ces insectes offre cette particularité d'être recouvert d'une sorte de cuirasse dure, susceptible de rendre des sons métalliques lorsqu'elle est heurtée. Cet abdomen est armé d'un aiguillon; mais, quoiqu'on ait affirmé le contraire, l'auteur a reconnu que cet organe est trop peu rigide pour servir à piquer.

Les études de M. Chevrier prouvent que tous les genres de Chrysides sont représentés dans notre bassin, à l'exception des *Euchræus*, exception d'autant plus singulière que les 4 ou 5 es-

pèces européennes qui en font partie appartiennent à la région centrale de notre continent.

Les espèces propres à notre faune du Léman se répartissent de la manière suivante : 1 Stilbum ; 24 Chrysis ; 5 Hedichrum ; 3 Holopyga ; 8 Elampus ; 3 Cleptes ; 1 Parnopes. Sur le nombre de ces espèces, il s'en trouve 4 nouvelles, découvertes par l'auteur.

Les Chrysides aiment les expositions chaudes, comme la plupart des Hyménoptères, les éboulis, les falaises ou les localités pierreuses, et comme ils sont parasites ils se rencontrent surtout dans les lieux que hantent les espèces aux nids desquelles ils s'attaquent. Les *Elampus* toutefois font exception à cette règle ; ils fréquentent plutôt les gazons ras, les clairières, et comme on ne les rencontre qu'accidentellement, il est difficile de se diriger dans leur recherche. Les *Stilbum* sont des insectes très-rares chez nous ; l'auteur ne les a rencontrés que dans le Valais Les *Chrysis* et les *Hedychrum* se voient un peu partout ; il est des espèces très-communes, comme d'autres fort rares. Les *Holopyga* ont été longtemps confondus avec les *Hedychrum*. M. Chevrier fait bien ressortir les caractères distinctifs de ces deux genres, dont les espèces se ressemblent à tel point qu'on les confond dans presque toutes les collections, et que souvent on range sous la même espèce des types qui doivent se répartir entre deux genres. Les *Cleptes* sont de très-petits insectes peu nombreux en espèces, qui se rencontrent dans les cours et sur les chemins. Leurs couleurs sont moins brillantes que celles des autres hyménoptères de cette famille. Enfin les *Parnopes* ne comptent chez nous qu'un seul type ; parasite des *Bembex* et aussi rare que ces derniers. On le rencontre dans les lieux sablonneux où nichent les Bembex. L'auteur a pris le *Parnopes carnea* dans les environs de Genève et de Sion.

Je dirai à cette occasion que le Valais est un pays particulièrement propice aux hyménoptères par la chaleur qui règne en été dans cette vallée étroite. On y trouve des insectes qu'on chercherait en vain chez nous et qui appartiennent déjà à la faune de l'Italie, entre autres la *Scolia bifasciata*.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS D'OCTOBRE 1862.

Le 10, de 3 h. 30 m. à 3 h. 50 m. on voit le parhélie à l'Ouest du soleil avec un éclat éblouissant : couronne lunaire à plusieurs reprises dans la soirée.

13, halo lunaire à plusieurs reprises dans la nuit du 12 au 13.

14, couronne lunaire de 11 h. à minuit.

16, couronne lunaire dans la nuit du 15 au 16.

17, couronne lunaire depuis minuit à 2½ h. du matin : depuis ce moment jusqu'à 10 h. du matin épais brouillard.

19, halo solaire de 3 h. 30 m. à 4 h. 30 m.

21, il a neigé sur toutes les montagnes des environs, même sur le Salève.

22, la neige tombée le 21 et le 22 a disparu, sauf sur les sommets du Môle et du Jura ; halo solaire de 9 h. 30 m. à 10 h. 15 m.

26, éclairs à l'Ouest dans la soirée : à 11 h. un fort coup de tonnerre accompagné d'un vent violent du SO. et d'une forte pluie.

27, la neige a disparu du sommet du Jura.

28, gelée blanche le matin, le minimum marquant $+0^0,3$; couronne lunaire dans la soirée.

30, couronne lunaire dans la soirée.

31, faible halo solaire de 2 h. 15 m. à 3 h. 30 m. : faible halo lunaire de 5 h. 30 m. à 6 h. 45 m. ; plus tard dans la soirée couronne lunaire.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 3, à 8 h. matin....	736,72	Le 7, à 4 h. soir.....	725,28
10, à 8 et 10 h. mat.	732,38	12, à 6 h. soir	729,55
14, à 8 h. matin....	733,51	15, à 4 h. soir.....	727,96
16, à 10 h. soir.....	734,45	18, à 10¼ h. soir ..	721,54
19, à 10 h. matin ...	726,98	20, à 10 h. matin ...	719,41
22, à 8 h. matin .	731,87	24, à 4 h. soir.....	720,84
27, à 10 h. matin ...	733,50	30, à 6 h. matin ...	720,78
31, à 8 h. matin ...	723,08		

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la temp. normale.	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h	Tension de la vap. Ecart avec la tension normale.	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Ecart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minimum.	Fract. de saturation en millièmes. Maximum.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale.	L'inimètre à midi.
	millim.	millim.	°	°	°	°	mm.	millim.					mm.				°		pouces
1	733,16	+ 6,59	+13,16	+0,98	+ 8,5	+18,0	7,28	−1,40	669	−152	430	840	3,4	3	SSO. 2	0,63	17,6	+ 2,1	40,5
2	735,04	+ 8,50	+11,06	−0,96	+ 7,9	+14,8	6,65	−1,96	701	−122	540	890	0,4	1	N. 2	0,50	17,0	+ 1,6	40,5
3	736,00	+ 9,48	+11,12	−0,74	+ 4,4	+15,5	7,40	−1,14	744	− 80	600	950	...	..	NNE. 2	0,56	16,8	+ 1,5	40,0
4	735,22	+ 8,73	+13,51	+1,81	+10,7	+16,9	8,97	+0,50	788	− 38	650	890	...	..	N. 1	0,41	16,8	+ 1,6	39,5
5	732,62	+ 6,16	+13,23	+1,70	+ 8,5	+16,4	9,35	+0,95	823	− 4	700	910	...	..	NNE. 1	0,78	.	.....	39,2
6	728,51	+ 2,07	+15,00	+3,63	+12,0	+18,1	10,26	+1,93	812	− 17	680	900	...	..	NNE. 1	0,81	16,8	+ 1,8	39,0
7	726,69	+ 0,28	+14,66	+3,46	+11,7	+19,0	10,26	+2,00	839	+ 8	640	970	...	..	variable	0,48	16,8	+ 2,0	38,0
8	728,81	+ 2,41	+14,08	+3,01	+ 9,7	+17,8	9,91	+1,72	823	− 9	750	910	...	..	N. 1	0,97	16,7	+ 2,0	37,0
9	731,08	+ 4,70	+14,03	+3,15	+10,2	+17,2	10,04	+1,92	843	+ 9	690	950	...	..	N. 1	0,70	16,7	+ 2,1	36,0
10	731,50	+ 5,14	+14,22	+3,51	+10,5	+18,8	9,92	+1,87	831	− 4	650	920	...	..	N. 1	0,58	16,8	+ 2,3	35,5
11	730,35	+ 4,01	+13,84	+3,30	+ 8,7	+18,1	10,65	+2,67	893	+ 57	720	970	0,8	4	variable	0,93	16,7	+ 2,3	35,0
12	729,89	+ 3,57	+15,48	+5,11	+12,7	+18,5	10,89	+2,99	840	+ 3	710	950	17,0	6	SSO. 1	0,80	...	....	35,0
13	730,62	+ 4,31	+16,20	+6,00	+11,1	+21,6	10,68	+2,86	782	− 56	540	920	0,1	1	SSO. 1	0,93	16,7	+ 2,6	35,0
14	732,37	+ 6,08	+15,17	+5,14	+10,6	+20,2	10,83	+3,08	840	+ 1	690	960	...	..	N. 1	0,06	16,8	+ 2,8	34,5
15	728,90	+ 2,62	+16,14	+6,28	+ 8,0	+22,8	10,71	+3,04	775	− 65	550	980	..	..	SSO. 1	0,31	16,8	+ 2,9	34,3
16	732,55	+ 6,28	+12,81	+3,12	+ 7,8	+17,2	9,53	+1,93	892	+ 51	810	1000	2,3	5	variable	0,72	16,7	+ 3,0	35,0
17	730,97	+ 4,71	+10,88	+1,36	+ 4,6	+16,9	7,76	+0,24	799	− 43	590	1000	. .	..	SSO. 1	0,84	16,0	+ 2,1	35,0
18	726,41	+ 0,16	+14,23	+4,88	+10,4	+17,4	8,16	+0,72	681	−162	590	730	1,2	3	SO. 2	0,87	15,9	+ 2,4	34,0
19	726,15	− 0,09	+ 9,41	+0,26	+ 7,2	+15,8	5,98	−1,39	704	−140	590	760	10,9	5	variable	0,70	...	.....	34,5
20	720,72	− 5,51	+11,50	+2,49	+ 6,0	+17,0	6,23	−1,06	625	−219	410	810	3,0	4	SO. 2	0,80	15,8	+ 2,6	34,7
21	730,00	+ 3,78	+ 7,19	−1,65	+ 5,4	+10,5	5,37	−1,85	728	−117	570	840	6,4	9	SSO. 3	0,94	8,3	− 4,8	33,5
22	729,71	+ 3,50	+10,63	+1,97	+ 6,6	+14,9	7,42	+0,28	783	− 62	640	930	3,5	9	variable	0,88	8,5	− 4,5	34,0
23	723,17	− 3,04	+12,06	+3,57	+11,0	+15,0	8,58	+1,52	833	− 13	670	900	8,4	8	O. 2	1,00	8,5	− 4,3	34,5
24	721,26	− 4,95	+ 9,35	+1,04	+ 7,8	+13,0	7,92	+0,93	926	+ 80	810	1000	16,8	18	N. 1	1,00	8,0	− 4,7	35,0
25	728,00	+ 1,80	+ 8,77	+0,63	+ 6,2	+12,8	7,12	+0,21	861	+ 14	640	970	...	..	variable	0,32	10,4	− 2,2	38,8
26	728,88	+ 2,68	+10,83	+2,87	+ 2,8	+16,1	8,01	+1,18	806	− 41	650	1000	8,3	3	SSO. 2	0,80	...	.....	39,0
27	732,68	+ 6,49	+ 8,63	+0,84	+ 4,8	+15,5	6.07	−0,68	751	− 97	560	900	...	..	N. 1	0,08	13,7	+ 1,4	39,0
28	727,92	+ 1,73	+ 5,90	−1,72	+ 0,3	+11,1	6,51	−0,16	920	+ 72	760	980	...	..	variable	0,51	13,4	+ 1,2	39,4
29	723,18	− 3,01	+ 8,43	+0,99	+ 4,9	+12,1	7,71	+1,11	924	+ 76	820	970	0,7	1	SSO. 1	0,94	12,9	+ 0,8	39,5
30	721,81	− 4,39	+ 9 78	+2,51	+ 5,4	+13,7	8,38	+1.86	921	+ 73	800	970	...	..	variable	0,86	12,9	+ 1,0	39,5
31	721,89	− 4,31	+ 9,66	+2,56	+ 6,4	+12,5	8,48	+2,03	945	+ 96	850	980	0,4	2	NNE. 1	0,92	13,0	+ 1,2	38,7

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1862.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
				Baromètre.					
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	731,90	732,40	732,47	731,93	731,43	731,18	731,58	732,03	732,15
2e »	728,84	729,36	729,37	728,89	728,57	728,43	728,64	728,95	728,89
3e »	726,43	726,91	727,00	726,29	725,76	725,52	725,53	725,49	725,57
Mois	728,97	729,47	729,53	728,95	728,50	728,29	728,48	728,71	728,77
				Température.					
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+11,14	+12,53	+14,46	+15,70	+16,21	+15,97	+14,55	+13,24	+12,38
2e »	+10,92	+12,44	+14,63	+16,58	+17,04	+16,22	+14,45	+13,39	+12,62
3e »	+ 6,96	+ 7,74	+ 9,82	+11,36	+11,72	+11,59	+10,36	+ 9,63	+ 9,10
Mois	+ 9,58	+10,80	+12,87	+14,44	+14,88	+14,50	+13,03	+12,01	+11,29
				Tension de la vapeur.					
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	9,10	9,42	9,25	9,09	9,03	9,04	9,17	9,03	9,05
2e »	8,52	8,92	9,40	9,47	9,72	9,38	9,46	9,27	9,32
3e »	6,70	6,84	7,60	7,65	7,81	7,77	7,96	7,88	7,69
Mois	8,06	8,35	8,71	8,70	8,82	8,70	8,84	8,70	8,65
				Fraction de saturation en millièmes.					
1re décade,	912	864	750	682	654	662	736	793	834
2e »	863	822	757	666	665	678	760	793	846
3e »	895	868	838	761	761	759	846	873	890
Mois	890	852	784	705	696	702	783	821	858

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	p.
1re décade,	+ 9,41	+17,25	0,64	16,89	3,8	38,5
2e »	+ 8,71	+18,55	0,70	16,42	35,3	34,7
3e »	+ 5,60	+12,47	0,75	10,96	44,5	37,4
Mois	+ 7,83	+15,97	0,70	14,56	83,6	36,9

Dans ce mois, l'air a été calme 1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,63 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 61°,4 O. et son intensité est égale à 24 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS D'OCTOBRE 1862

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. de 24 heures.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température, C. Moyenne des 24 heures.	Température, C. Écart avec la température normale.	Température, C. Minimum.[1]	Température, C. Maximum.[1]	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°	mm	mm			
1	569,13	+ 3,56	568,54	569,83	+ 0,05	— 1,20	— 4,9	+ 5,6	30	6,3	8	NE. 2	0,91
2	569,26	+ 3,77	567.60	570,79	— 3,61	— 4,72	— 5,7	— 1,5	.....	.....	.....	NE. 2	0,43
3	572,78	+ 7,37	571,78	573,89	+ 4,31	+ 3,34	+ 1,0	+ 7,5	.....	.....	....	SO. 1	0,00
4	573,76	+ 8,44	573,43	574,33	+ 3,61	+ 2,78	+ 1,8	+ 6,5	....	.....	.....	SO. 1	0,46
5	571,33	+ 6,09	570,55	572,43	+ 3,04	+ 2,35	+ 2,5	+ 4,3	.....	.....	.....	SO. 1	0,81
6	568,07	+ 2,91	567,58	568,75	+ 2,10	+ 1,55	+ 0,6	+ 4,3	.....	.....	.....	SO. 1	0,86
7	566,28	+ 1,20	565,83	566,85	+ 2,61	+ 2,21	+ 1,2	+ 5,7	.....	.....	.....	calme	0,90
8	567,95	+ 2,95	566,23	569,29	+ 2,39	+ 2,14	+ 0,8	+ 4,7	.....	.....	.....	SO. 1	0,74
9	570,23	+ 5,28	569,58	570,81	+ 1,74	+ 1,63	+ 1,3	+ 3,0	.....	3,4	4	SO. 1	0,99
10	570,16	+ 5,32	569,92	570,56	+ 1 53	+ 1,57	+ 1,3	+ 3,0	.....	.....	.....	SO. 1	0,79
11	569,67	+ 4,91	569,34	569,96	+ 2,08	+ 2,27	+ 0,5	+ 4,0	.....	.....	.....	variable	0,83
12	569,04	+ 4,36	568,35	569,59	+ 3,20	+ 3,54	+ 2,0	+ 6,0	.....	.....	.....	calme	0,89
13	570,58	+ 5,98	569,54	571,52	+ 4,56	+ 5,05	+ 2.0	+ 6,5	.....	.....	.....	NE. 1	0,27
14	573,05	+ 8,53	571,99	573,41	+ 7,99	+ 8,62	+ 5,8	+10,8	.....	.....	.....	NE. 2	0,01
15	571,57	+ 7,13	570,81	572,58	+ 6,33	+ 7,11	+ 5,3	+ 8,8	.....	.....	.....	SO. 2	0,06
16	569,81	+ 5,45	569,52	570,33	+ 2,50	+ 3,43	— 0,9	+ 6,4	.....	2,2	3	variable	0,80
17	568,17	+ 3,89	567,64	568,90	— 0,39	+ 0,69	— 2,6	+ 1,6	.....	.....	.....	calme	0,19
18	565,20	+ 0,99	563,44	566,57	+ 0,57	+ 1,80	— 0,9	+ 1,9	80	6,1	12	calme	0,96
19	561.24	— 2,89	559,74	561,88	— 4,50	— 3,12	— 6,0	— 2,0	40	3,1	6	NE. 3	0,66
20	561,22	— 2,83	560,83	561,74	+ 0,08	+ 1,61	— 1,4	+ 5,1	20	2,0	4	variable	0,94
21	562,93	— 1,04	561,43	563,83	— 7,09	— 5,41	— 7.6	— 5,9	100	7,0	24	NE. 2	0,99
22	565,99	+ 2,09	565,83	566,53	— 1,91	— 0,08	— 5,0	0,0	70	4,3	6	NE. 1	0,71
23	562,81	— 1,02	562,20	564,10	— 0,17	+ 1,81	— 0,5	+ 2,5	55	4,0	6	variable	0,93
24	559,62	— 4,13	558.80	560,47	— 1,15	+ 0,98	— 1,3	— 0,1	70	10,8	12	SO. 1	1,00
25	565,19	+ 1,51	562,04	567,72	+ 0,36	+ 2,64	— 2,0	+ 3,6	.....	.....	.....	SO. 1	0,54
26	567,79	+ 4,18	567,49	568,28	+ 0,81	+ 3,24	— 1,0	+ 2,9	.....	.....	.....	SO. 1	0,74
27	567,84	+ 4,30	567,28	568,12	— 2,99	— 0,41	— 5,0	— 1,5	150	11,6	6	NE. 1	0,27
28	566,49	+ 3,02	566,25	566,82	— 1,82	+ 0,90	— 2,2	+ 0,4	.....	.....	.....	SO. 1	0,12
29	563,53	+ 0,13	562,41	565,05	— 0,92	+ 1,95	— 1,3	+ 0,2	60	11,0	8	SO. 1	1,00
30	562,27	— 1,06	561,43	562,98	+ 0,06	+ 3,08	0,0	+ 0,3	80	14,3	10	SO. 1	1,00
31	561,95	— 1,31	561,45	562,66	— 0,62	+ 2,55	— 1,0	+ 0,2	.....	9,0	6	SO. 1	1,00

[1] Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. du matin à 10 h. du soir, les thermomètrographes étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS D'OCTOBRE 1862.

Baromètre.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	569,59	569,98	570,19	570,02	569,83	569,74	569,90	570,16	570,20
2e »	567,73	568,25	568,42	568,22	567,90	567,89	567,86	567,93	567,93
3e »	563,92	564,47	564,55	564,28	564,21	564,19	564,33	564,25	564,31
Mois	566,98	567,47	567,62	567,40	567,21	567,17	567,27	567,34	567,38

Température.

1re décade,	+ 1°,02	+ 1°,90	+ 2°,56	+ 3°,20	+ 3°,72	+ 3°,00	+ 1°,77	+ 1°,42	+ 1°,28
2e »	+ 1,44	+ 2,09	+ 3,43	+ 4,00	+ 4,11	+ 3,01	+ 2,17	+ 1,87	+ 1,94
3e »	— 1,98	— 1,82	— 1,00	— 0,16	— 0,09	— 0,65	— 1,19	— 1,04	— 1,15
Mois	+ 0,09	+ 0,64	+ 1,58	+ 2,26	+ 2,49	+ 1,71	+ 0,85	+ 0,69	+ 0,63

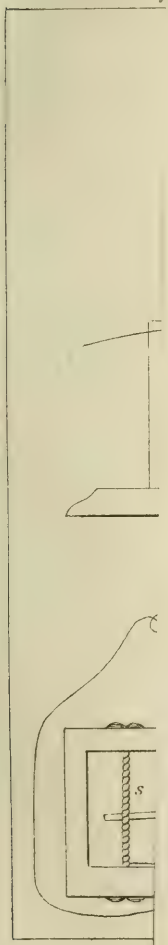
	Min. observé.[1]	Max. observé.[1]	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade,	— 0,01	+ 4,31	0,69	9,7	30
2e »	+ 0,38	+ 4,91	0,56	13,7	140
3e »	— 2,45	+ 0,24	0,75	72,0	585
Mois	— 0,75	+ 3,06	0,67	95,4	755

Dans ce mois, l'air a été calme 34 fois sur 100.

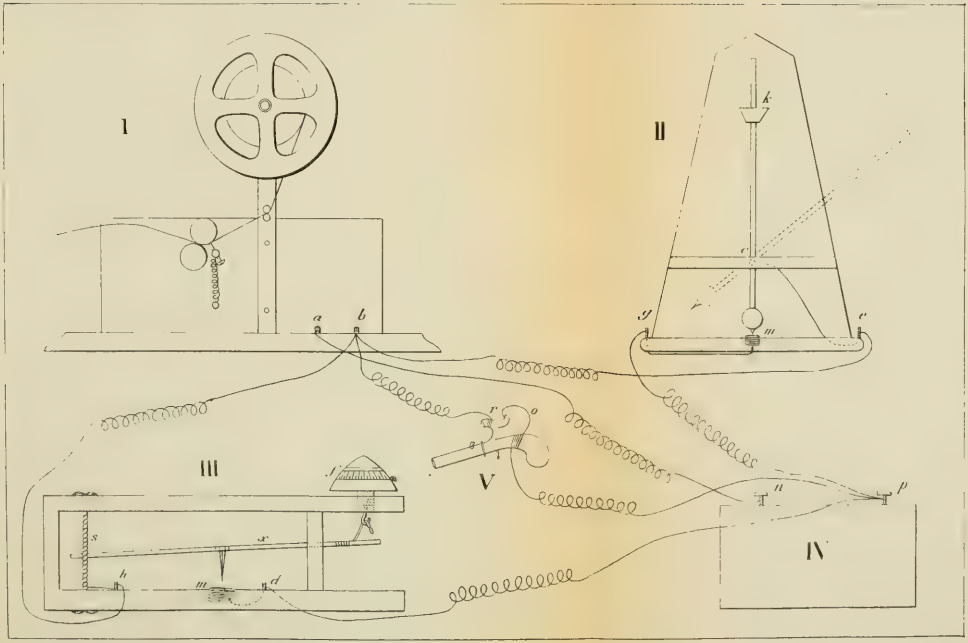
Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,90 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45°O , et son intensité est égale à 4 sur 100.

[1] Voir la note du tableau.


s

Combustion des fusées.



OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

DANS

LES ALPES DU LAC DE THOUNE

PAR

M. B. STUDER.

Depuis longtemps on a reconnu que, dans les Alpes de la Suisse, les dislocations et les plissements des couches atteignent leur maximum dans les chaînes calcaires extérieures, dans celles qui touchent au terrain de nagelfluh et de mollasse. Il semble qu'une pression venant de l'intérieur des Alpes, ait trouvé la plus forte résistance à cette limite de la zone alpine. Le fait est d'autant plus étonnant que les masses qui paraissent s'être opposées à la pression consistent en roches d'agrégation mécanique et que l'obstacle qu'elles présentaient ne peut guère posséder la force d'une digue indestructible. Peut-être y trouve-t-on un nouvel argument pour admettre l'existence de massifs granitiques et porphyriques souterrains, couverts par le nagelfluh dont les cailloux pourraient être le détritus. C'est une hypothèse qu'Escher de la Linth père avait proposée, pour rendre compte de l'existence des cailloux étrangers aux Alpes renfermés dans le nagelfluh. Elle fut reproduite par moi (*Géolog. de la Suisse*, II, 359), sans que j'aie su alors qu'elle avait déjà été énon-

cée par C. Escher, qui depuis l'abandonna pour une autre bien plus hasardée et à peine admissible, dans laquelle il faisait provenir ces cailloux des montagnes de Souabe, au delà du Jura.

Dans un mémoire sur les couches en C[1], j'ai essayé d'expliquer par un C, dont le coude serait tourné vers la plaine suisse, les anomalies dans l'ordre des terrains des Voirons, des Pléiades à Châtel-Saint-Denis, des monts Cougin et du Gournigel, dont l'ensemble constitue la chaîne extérieure sur la lisière des Alpes. L'oxfordien entouré de néocomien occuperait l'intérieur du C, le flysch lui servirait d'enveloppe. Aux monts Cougin et au Gournigel l'oxfordien est associé à des nids de gypse blanc ou rouge. Contre toute attente, cette chaîne qui, en s'avançant vers l'orient, a plutôt gagné en puissance, finit brusquement à l'extrémité orientale du Gournigel, et, si de là on passe sur la rive droite de la vallée de l'Aar, l'ordre géologique paraît complétement changé. La place où l'on croit devoir retrouver le flysch du Gournigel et les grandes chaînes calcaires du Stockhorn et du Simmenthal, est occupée par des gradins de nagelfluh polygénique, dont les couches s'inclinent vers les Alpes, et c'est en vain que l'on cherche sur la rive droite du lac de Thoune l'équivalent de la puissante chaîne du Niesen qui présente à ce lac sa coupe transversale. La chaîne calcaire escarpée qui, à Merligen, s'élève au-dessus du nagelfluh, en se prolongeant au Hohgant et Mont-Pilate, appartient, d'après tous ses caractères géologiques, au système crétacé et nummulitique de l'Abendberg, du Kienthal et du Kanderthal, et ce système est le même qui, plus à l'ouest, constitue la chaîne du Wildhorn, des Diablerets

[1] *Bibl. univ.*, *Archives*, 1862, t. XI, p. 5.

et de la Dent du Midi. La vallée transversale du lac de Thoune, en séparant ainsi deux grands systèmes de terrains, réclame par là une importance qui se concilierait difficilement avec le caractère d'une simple vallée d'érosion que dernièrement on a voulu lui assigner.

La chaîne calcaire de Merligen mérite notre attention à bien des égards, et c'est d'elle dont je propose de m'occuper plus particulièrement. M. Rütimeyer (*Mém. suisses*, t. XI) en a donné une description très-exacte, accompagnée de cartes et de coupes remarquables, comme introduction à son mémoire sur les nummulites. Déjà en 1825 (*Monogr. de la mollasse*) j'ai parlé en détail de ces terrains, et j'y suis revenu dans un mémoire inséré dans le vol. III des *Mém. de la Soc. géol. de France* et dans ma *Géologie de la Suisse*, t. II. Depuis lors, cependant, j'ai modifié ma manière de voir sur l'un des faits les plus embarrassants de ce groupe, et la paléontologie ayant donné dans ces dernières années un nouvel intérêt à cette localité, il ne sera pas superflu de chercher à la dégager de toute obscurité géologique.

Ce groupe de terrains crétacés et nummulitiques se divise, au-dessus de Merligen, en deux chaînes, séparées par la vallée alpestre du Justithal, qui s'abaisse vers Merligen. Les couches de la chaîne méridionale qui, sur son revers, porte le village de Beatenberg, sont inclinées au sud-est, celles de la chaîne septentrionale au nord-ouest. De chaque côté de la vallée se trouvent des pentes très-roides, sillonnées par des ravins qui mettent au jour les marnes néocomiennes. Elles sont surmontées par des escarpements du calcaire urgonien à rudistes, recouvert sans intermédiaire par le terrain nummulitique qui couronne les deux chaînes. C'est, dans nos Alpes, un des

plus beaux exemples d'une vallée de crevasse et d'écartement.

La chaîne du Beatenberg ne présente guère de difficultés. Les trois terrains dont elle se compose se suivent dans l'ordre régulier, et leur stratification est parallèle. On observe que le même ordre règne du côté du Justithal, dans la chaîne septentrionale ou de Ralligen, qui tire son nom de l'antique tour de Ralligen située au bord du lac. Mais, en regardant cette chaîne en face, du côté du lac, auquel elle présente sa coupe transversale, l'on s'aperçoit que l'inclinaison au nord-ouest de ses couches ne se prolonge que jusqu'à un ravin boisé qui, entre Ralligen et Merligen, la divise en deux masses à peu près égales, adossées l'une à l'autre, et que, de l'autre côté de ce ravin, les couches remontent vers le nord. Elles forment donc dans le ravin un coude facilement reconnaissable de loin dans les rochers qui le dominent. C'est encore un indice d'un obstacle extérieur qui doit avoir forcé les couches à prendre un pli, lorsqu'elles se sont heurtées contre lui.

Une autre série de terrains est développée à la base septentrionale de la chaîne de Ralligen. Au bord du lac, dans les ravins étroits et escarpés derrière la tour, l'on est entouré de nagelfluh. C'est la limite méridionale de la grande masse de nagelfluh qui s'étend jusqu'à deux lieues au nord de Thoune. La stratification est peu distincte, mais on croit la reconnaître pour être horizontale, et, en suivant la côte depuis Thoune, l'on observe que l'inclinaison des couches au sud-est, d'abord très-évidente, diminue à mesure que l'on s'approche de Ralligen, et qu'en même temps leur séparation devient moins prononcée. Ce changement de l'inclinaison ne

paraît cependant qu'accidentel et local, car en cotoyant le pied de la chaîne jusqu'à son extrémité orientale, M. Rütimeyer a vu sur plusieurs points assez proches de la pente roide qui annonce des terrains plus anciens, le nagelfluh régulièrement incliné au sud-ouest, avec apparence de plonger sous les calcaires du versant septentrional de la chaîne. En montant de la tour à la route de Sigriswyl à Merligen, l'on trouve, entre le ravin de Ralligen et Merligen, les grès qu'anciennement j'avais désignés comme grès de Ralligen, et que les feuilles et les mollusques qu'ils renferment viennent de placer, d'après M. Heer, dans le terrain miocène inférieur, ou dans la partie la plus ancienne de la mollasse. La flore et la faune de ce grès le signalent pour une formation de rivage ou d'eau saumâtre. La roche est régulièrement stratifiée; des bancs peu puissants alternent avec des marnes schisteuses, et l'inclinaison, sous des angles assez forts et qui, sur quelques points, se rapprochent de l'angle droit, est vers l'est ou sud-est. A la base du ravin, le nagelfluh se prolonge au-dessous de ces grès. Au niveau de la route de Sigriswyl, le grès est coupé à pic, de manière que la paroi de droite du ravin consiste en nagelfluh, la paroi de gauche en grès, contre les couches très-inclinées duquel la masse horizontale du nagelfluh irait se heurter, si les deux roches n'étaient pas séparées par le ravin. Mais plus haut, où l'inclinaison méridionale du nagelfluh se maintient jusqu'au pied de la chaîne, on ne peut douter que le nagelfluh ne plonge sous ce grès, dont les nombreux débris attestent la présence jusqu'à l'extrémité orientale de la chaîne. Ces débris deviennent même plus fréquents, à mesure que l'on approche de cette extrémité, ou des alpes de Schöritz, et en même temps le grès se montre

plus dur et plus foncé, de manière que l'on ne saurait guère le distinguer du véritable flysch ou grès du Gournigel. Dans les alpes de Schöritz, les collines arrondies, qui s'étendent, à la base de la chaîne calcaire, vers la Zulg, paraissent exclusivement composées de ce grès de flysch.

Retournant à la route de Sigriswyl à Merligen, nous trouvons, en sortant des grès de Ralligen, des schistes marneux et calcaires, alternant avec des couches en partie noduleuses d'un calcaire gris foncé qui paraît dénué de fossiles. L'inclinaison est toujours assez forte au sud-est. Les caractères pétrographiques de cette roche la rapprochent du calcaire oxfordien enclavé dans le flysch du Gournigel et de Châtel-St-Denis, et c'est à ce même étage aussi que nous devons réunir le gypse que M. Rütimeyer a découvert, à une centaine de mètres plus haut, dans la direction de ses couches. Au-dessus de ce gypse, à la base de l'extrémité abrupte et en partie escarpée de la chaîne calcaire, une haute paroi, entourée d'éboulements, nous présente encore une nouvelle roche. C'est du grès de Taviglianaz[1], dont les couches plongent également sous des angles de 15° à 50° au sud-est. Un sentier, à peu près horizontal, conduit de ce rocher au Justithal, en coupant les couches qui recouvrent ce grès. Ce sont des

[1] Cette dénomination, prise de l'alpe de Taviglianaz, ou, en patois vaudois, Taveyannaz, a été employée, il y a plus d'un siècle, par A. de Haller, et puis par Ebel, Necker, de Charpentier, et doit, par le droit de l'ancienneté, être préférée au nom de grès moucheté, par lequel d'autres géologues désignent, de nos jours, la même roche. La localité la plus méridionale, où j'ai vu cette roche remarquable et énigmatique, est St. Bonnet, à l'est de Gap. Elle recouvre ici en puissantes masses le terrain nummulitique si connu par ses fossiles.

schistes marneux et arénacés très-semblables au flysch, et, à peu de distance, l'on se trouve dans le calcaire nummulitique, qui continue jusqu'au ravin boisé et rempli d'éboulements qui sépare le système des couches inclinées au sud-est de celui qui se relève vers le Justithal. Le grès de Taviglianaz est encore à découvert dans un escarpement plus rapproché de Merligen et dans ce village même. Il forme, en s'abaissant vers le lac, la limite supérieure de la pente boisée ou couverte de champs qui, du bord de l'eau, s'élève vers les escarpements ou pentes boisées, mais très-roides de la chaîne calcaire nummulitique.

En résumant les faits que nous présente cette coupe, il paraît évident que les terrains s'y trouvent dans une position renversée. La mollasse et le nagelfluh forment la base, le flysch la partie moyenne et le calcaire nummulitique le toit. Il y a cependant deux roches qui ne s'accordent pas avec l'admission d'une succession régulière, quoique inverse, des terrains. C'est d'abord ce calcaire noduleux, d'aspect jurassique et associé à du gypse, que l'on voit reposer sur le grès de Ralligen et qui est recouvert par le grès de Taviglianaz; c'est ensuite ce dernier lui-même. Nulle part, à ma connaissance, on n'a vu jusqu'ici ni calcaire semblable, ni gypse, régulièrement intercalés, dans la mollasse ou dans le flysch, et l'apparition du grès de Taviglianaz, en masses si puissantes, en contact avec le terrain nummulitique peut nous étonner davantage encore, si nous réfléchissons que, dans ce même groupe de montagnes, l'on n'observe pas la moindre trace de cette roche, soit à la base, soit au-dessus du terrain nummulitique, ni sur les hauteurs du Justithal, ni dans la vallée voisine de Habkeren. Outre cela, il y a un fait

qui paraît s'opposer plus positivement encore à l'idée d'un renversement total de cette partie de la montagne : c'est que le terrain nummulitique qui recouvre le grès de Taviglianaz se trouve en continuité évidente avec celui qui, sur les hauteurs de la chaîne, se voit dans sa position normale au-dessus du calcaire à rudistes. Les mêmes couches qui, sur l'un des flancs de la chaîne, sont dans leur position originaire, ne peuvent pas, en s'étendant à peu près dans le même plan, être renversées sur l'autre flanc.

En s'appuyant sur l'analogie de la masse calcaire et gypseuse avec celle du Gournigel, et sur le passage du grès de Taviglianaz au flysch, l'on peut, en séparant du reste de la montagne, toute la masse qui s'élève du lac jusqu'au calcaire nummulitique, y voir un système de couches en C, dont le pli serait tourné au nord, le calcaire oxfordien y étant enveloppé par le flysch. Ce serait l'extrémité orientale du grand système de même nature que nous avons suivi des Voirons jusqu'au Gournigel, et cette extrémité aurait été comprimée par la masse adjacente crétacée et nummulitique jusqu'à en être recouverte. C'est à peu près dans ce sens que j'ai cherché à interpréter les faits dans ma *Géologie des Alpes occidentales suisses*, 1834. Quoi qu'on puisse penser de cette solution du problème, elle présente une difficulté que je ne dois pas passer sous silence. C'est encore ce grès de Taviglianaz qui la fait naître. Ce grès manque à toute la chaîne extérieure de flysch, de Genève jusqu'à Thoune, et, en regardant Ralligen comme le bout oriental de cette chaîne, il serait étonnant de ne le voir paraître que sur ce point. D'autre part, nous avons constaté la connexion du groupe de Merligen avec la grande chaîne intérieure

crétacée et nummulitique, et c'est à la lisière septentrionale de cette chaîne, à Taviglianaz même, à Olden, à l'issue des vallées de la Kander et du Kien, que nous voyons percer ce grès de Taviglianaz; évidemment, il est plus rationnel d'envisager le grès que nous trouvons au-dessus de Merligen comme faisant suite à celui de ces localités, que de lui assigner une position à part et exceptionnelle. A la vérité, en Dauphiné et en Savoie, le grès de Taviglianaz est à l'ordinaire superposé au calcaire nummulitique, tandis qu'à Merligen nous le voyons à sa base; mais partout entre le Rhône et le lac de Thoune, nous lui trouvons le même gisement. A Taviglianaz même, et à Solalex, cette roche se trouve à un niveau très-inférieur à celui des bancs nummulitiques des Diablerets; sur la montagne d'Olden aussi l'on observe un grand C nummulitique reposant sur des mamelons de notre roche; sur la gauche de la vallée de la Kander, elle sort à la base de la montagne du Mittaghorn, auprès duquel, à une grande hauteur, l'on a, vers le commencement de ce siècle, exploité des houilles nummulitiques; on la retrouve à l'issue du Kienthal également au pied des montagnes, dont les hauteurs sont couronnées par des bancs pétris de nummulites. Il est possible que cette position inverse de celle qui domine dans les Alpes occidentales, ne soit qu'apparente, qu'elle soit produite par un renversement ou un pli qui rentrerait dans la seconde classe de nos courbures en C; quoi qu'il en soit, nous y trouvons un nouvel argument pour l'annexion du grès de Taviglianaz de Merligen, plutôt avec les terrains qui lui sont superposés, qu'avec ceux qui lui servent de base. Mais l'analogie avec la chaîne au midi de la vallée de Frutigen se soutient même pour une partie de ceux-ci. Au débouché de la

vallée de la Kander, à peu de distance du grès de Taviglianaz, la colline de Tellenburg, au midi de Frutigen, découvre sur son revers méridional des schistes marneux, alternant avec des couches de calcaires et grès foncés et passant à un conglomérat de ces roches, que l'on peut assimiler à tous égards aux schistes marneux et aux calcaires noduleux que nous connaissons à la base du grès de Taviglianaz de Ralligen et sur l'autre revers de la colline nous trouvons le gypse. En adoptant cette manière de voir, la supposition d'un C pour Ralligen devient inutile, et tout ce qu'on y voit affleurer au-dessus des bancs miocènes du grès de Ralligen appartient à la chaîne qui s'étend, au midi de Frutigen, aux Diablerets et à la Dent-du-Midi. Cette chaîne se trouve donc à Ralligen en contact immédiat avec le terrain de la mollasse, et toutes les roches de ce grand pays montagneux qui, plus à l'ouest, séparent la haute chaîne crétacée-nummulitique de la mollasse, ces roches qui occupent les vallées des Ormonds, du Pays-d'Enhaut, de Gruyères, de la Simme, les chaînes du Niesen, du Stockhorn, de la Bera et tant d'autres, ont entièrement disparu de la surface, dès que l'on passe à l'orient du lac de Thoune. La suppression totale de formations de cette étendue et aussi variées dans leur composition est un fait à l'explication duquel toutes nos théories géologiques se refusent. L'on dirait qu'une partie de la surface terrestre se soit engouffrée et que les bords du gouffre se soient rejoints après la catastrophe.

En quittant le champ de ces conjectures, je tâcherai de donner des notions plus précises sur les gîtes de fossiles néocomiens du Justithal, qui promet de devenir une localité classique des couches de fossilifères se montrant

sur plusieurs niveaux. J'espère que sous peu nous recevrons de M. Ch. Mayer qui, à mon invitation, vient de visiter cette vallée, des renseignements paléontologiques plus complets.

Si, de Merligen, on monte au Justithal, un premier gisement de fossiles se rencontre dans le *Höllgraben*, à une centaine de mètres au-dessus du lac, sur le bord droit du torrent, à la base sud-ouest de la chaîne de Ralligen. Ce sont des couches de calcaire gris foncé, de quelques décimètres d'épaisseur, alternant avec des bancs de schistes marneux de la même puissance. Leur position est verticale ou fortement inclinée au nord, plongeant sous la chaîne. On y a trouvé des restes de :

Pycnodus, de petites dents rondes ou elliptiques, assez nombreuses.

Oxyrhina, quelques dents de ce genre ou d'un genre voisin.

Belemnites pistilliformis, très-nombreux.

— *dilatatus*.

Cidaris, des radioles courtes et ventrues.

Pentacrinites, des plaques.

Vis-à-vis de ce gisement, le ravin du *Rufisgraben* descend des escarpements de la Wandfluh et coupe les trois terrains, dont se compose la chaîne du Beatenberg, savoir : le néocomien à sa base, l'urgonien à une grande hauteur au-dessus, et le nummulitique au bord supérieur. La roche du néocomien ne diffère guère de celle du Höllgraben, les bancs calcaires sont peut-être plus marneux et plus disposés à se désagréger en schistes. L'aspect général de cette falaise rappelle parfaitement celui des terrains identiques de la Drôme. L'inclinaison des couches est au sud-est, sous un angle de 15° à 25°. En montant ce ravin,

on trouve les bancs à fossiles peu au-dessous du fond plat antérieur du Justithal, à 250m environ au-dessus du lac. Les fossiles céphalopodes sont en général petits et pyritisés ou convertis en oxyde de fer. Ce sont, d'après les déterminations de M. Ooster :[1]

Ammonites Grasianus, très-fréquent.

— *cryptoceras* —

— *asperrimus*

— *Emerici*

Ancyloceras Studeri O. qui ne me paraît pas différer du *Crioceras Puzonianus* d'Orb., très-nombreux.

Baculites neocomiensis.

Dans les mêmes couches se trouvent à l'état calcaire:

Belemnites pistilliformis.

— *dilatatus.*

Aptychus Studeri O.

Quoique situé à une plus grande hauteur, ce gisement nous laisse dans le doute sur sa position supérieure ou inférieure aux couches du Höllgraben, l'inclinaison presque verticale de celles-ci rendant illusoire toute comparaison de niveaux.

On met plus d'une heure de marche de ce gîte pour gagner le *Bachersboden*, à peu de distance du fond du Justithal. Un ravin, très-escarpé dans sa partie supérieure, descend du même côté que le Rufisgraben des hauteurs de la Gemmenalp. Les couches calcaires, faiblement inclinées au sud-est, sont plus puissantes et moins marneuses que celles du dernier ravin, mais elles alternent également avec des schistes marneux, dont la désagrégation occasionne de fréquents éboulements. Le fond

[1] *Mém. de la Soc. suisse*, t. XVII et XVIII.

de la vallée déjà est ici plus élevé que la couche fossilifère du Rufisgraben, et la couche fossilifère du Bachersboden la plus inférieure se trouve pour le moins à 80^{m} au-dessus du torrent de la vallée, en sorte qu'il ne peut y avoir de doute sur la position plus élevée de ce gîte. La position supérieure des couches du Bachersboden par rapport à celles du Rufisgraben résulte du reste aussi du fait que, dans celui-ci, la distance des couches fossilifères à la base de l'escarpement urgonien est pour le moins deux fois plus grande que dans le ravin du Bachersboden.

La première couche à fossiles que l'on trouve en montant le ravin depuis le Bachersboden, forme un bord escarpé dans la pente. Elle n'est connue que depuis le printemps passé et a fourni jusqu'ici des fossiles très-variés. Le musée de Berne possède de cette localité les fossiles suivants :

Strophodus, une dent, longueur 30^{mm}, larg. 16^{mm}.

Notidanus, une dent égale à celles de *N. primigenius* Ag., mais très-petite.

Belemnites dilatatus.

— *pistilliformis.*

Ammonites Jeannotii d'Orb.

— *sinuosus* d'Orb.

Aptychus Didayi, ou espèce voisine.

Terebratula diphyoides, plusieurs exemplaires.

Rhynchonella Guerini d'Orb., ou espèce voisine.

Crustacé, petite pince d'écrevisse.

Cidaris, des radioles.

A une vingtaine de mètres plus haut une seconde couche calcaréo-marneuse renferme une grande quantité de fossiles exploités depuis une dizaine d'années et connus dans la plupart de nos collections suisses. Les espèces

du Bachersboden citées par M. Ooster (*Mémoires suisses*) proviennent toutes de cette couche, ou d'une troisième couche, déjà proche du calcaire urgonien, et qui renferme principalement des *Toxaster complanatus*. Ces espèces sont :

Belemnites dilatatus.
— *pistilliformis.*
— *minaret.*
Nautilus pseudo-elegans.
Ammonites subfimbriatus.
— *Grasianus.*
— *Hugii.*
— *Moussoni.*
— *Rouyanus.*
— *radiatus.*
— *neocomiensis.*
Ammonites Astierianus.
— *Castellanensis.*
— *impressus ?*
— *Gargasensis ?*
— *Parandieri ?*
Aptychus Didayi.
Ancyloceras Sublieri.
— *Panescorsi.*
— *Emerici.*
Baculites neocomiensis.
Toxaster complanatus.

Les autres gîtes que je n'ai pas visités sont : le *Sulzi*, auprès du col à l'origine de la vallée, à droite en descendant, à la hauteur environ de la couche principale du Bachersboden, le *Röndelengraben* et le *Hohseil* dans la chaîne de Beatenberg. Leurs fossiles sont en général ceux du Bachersboden, et ces gîtes ne pourraient que confirmer les conclusions que nous sommes en état de déduire des faits énoncés ci-dessus.

Ces conclusions s'accordent pleinement avec celles que M. Lory a exposées dans son admirable travail sur le Dauphiné. Les petites Ammonites ferrugineuses, auxquelles se joignent chez nous des Crioceras et des Baculites, occupent les étages inférieurs des marnes néocomiennes ; à une plus grande hauteur se trouvent les grandes Ammonites, Criocères et Ancylocères, ainsi que la Terebratula diphyoides, et dans les couches supérieu-

res les Toxaster complanatus. Les divers étages du reste renferment tant d'espèces en commun, qu'une séparation de ce terrain en plusieurs étages distincts ne serait guère admissible.

Un autre résultat, également exposé déjà par M. Lory et avant lui par M. Favre[1] ne mérite pas moins notre attention: c'est la grande différence entre la faune du néocomien alpin et celle du néocomien jurassique. En comparant une collection néocomienne du Justithal avec les collections de Neuchâtel, on croit, à première vue, avoir affaire à des fossiles de terrains tout disparates. Ce ne sont pas seulement les espèces, mais les familles qui diffèrent ; là c'est un grand nombre de céphalopodes divers, ici c'est une grande variété de gastéropodes, d'acéphales et de brachiopodes. La même différence subsiste entre la faune de Châtel-Saint-Denis et celle de Sainte-Croix, entre celle des Voirons et celle du Salève, et elle se soutient jusqu'à Grenoble et plus loin vers le midi. Cette différence paléontologique et pétrographique entre les deux systèmes de montagnes se fait remarquer, du reste dès le lias et elle atteint son maximum à l'époque éocène, qui n'a laissé dans le Jura que des restes de quadrupèdes terrestres, conservés dans le limon ochreux des crevasses, tandis que dans la région des Alpes se déposaient le terrain nummulitique et le flysch.

[1] *Note géol. sur la base du Môle.*

SUR

QUELQUES PROPRIÉTÉS DU COURANT INDUIT

PAR

P.-L. RYKE

Professeur de physique à l'Université de Leyde.

---

1. On sait que la façon dont on opère l'interruption d'un courant inducteur exerce une influence considérable sur la distance explosive du courant induit ; on sait en outre que, dans l'état présent de nos connaissances, il n'est pas toujours possible d'expliquer pourquoi cette distance augmente ou diminue, lorsque la rupture a lieu de telle ou telle façon. Cependant il a paru à plusieurs physiciens que quelques-uns des résultats qu'ils avaient obtenus pouvaient être ramenés à un principe général. C'est ainsi que les expériences de MM. Poggendorff et Fizeau ont fait admettre que tout ce qui tend à diminuer la densité électrique à l'endroit où se fait la rupture du circuit, exerce une influence favorable sur la longueur de l'étincelle du courant induit. Or, en rapprochant ce principe d'un fait connu depuis longtemps, la déperdition instantanée d'électricité que subit tout conducteur mis en communication avec une flamme, j'ai été amené à penser qu'il serait possible d'augmenter la distance explosive d'un courant induit en opérant au milieu d'une flamme l'interruption du courant inducteur.

2. Les expériences dont je vais rendre compte ont confirmé ces prévisions.

La rupture avait constamment lieu en faisant glisser le long l'un de l'autre des fils de platine terminés en forme d'anneau. Il va sans dire que ces fils, qu'on tenait à la main, étaient suffisamment isolés pour que l'extracourant ne pût pas parcourir les bras de l'expérimentateur. L'étincelle jaillissait entre deux boutons de cuivre ayant chacun 16^{mm}, 6 de diamètre. Quand la flamme était produite par la combustion d'un gaz, on se servait d'une lampe de Bunsen, dont on avait fermé les orifices inférieurs. Je me suis constamment servi d'un appareil de Ruhmkorff, grand modèle. Le courant était produit par deux éléments de Bunsen, dont les cokes, en forme de plaques, avaient 22^{cm} de hauteur et 16^{cm} de largeur.

Voici les premiers résultats que j'ai obtenus:

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Maximum de distance explosive.	Rapport entre les distances explosives qu'on obtient lorsque la rupture a lieu successivement dans le milieu indiqué et dans l'air.
	mm	
Air atmosphérique.....	8,1	1
	8,1	
	Moyenne 8,1	
Flamme d'alcool.....	19,3	2,395
	19,5	
	Moyenne 19,4	
Flamme d'hydrogène.....	56,6	7,110
	58,6	
	Moyenne 57,6	
Flamme de gaz d'éclairage	57,2	7,175
	59,0	
	Moyenne 58,1	

On voit que l'action d'une flamme d'alcool était très-inférieure à celle qu'exerçaient les flammes d'hydrogène et de gaz d'éclairage. Ces deux derniers gaz semblent produire à peu près le même effet.

3. Je n'apprends rien à personne en rappelant que la forme des électrodes entre lesquels on fait passer la décharge d'un conducteur, d'une bouteille de Leyde ou d'un courant induit, exerce une très-grande influence sur la distance d'explosion ; chacun sait en outre que cette distance augmente considérablement, quand on prend pour électrode positif un conducteur effilé et pour électrode négatif une plaque métallique disposée perpendiculairement au premier électrode. Restait à savoir si les étincelles d'induction, auxquelles, en les faisant jaillir entre les nouveaux électrodes, on peut faire franchir de plus grandes distances, s'allongeraient en sus quand la rupture du circuit inducteur, au lieu de se faire dans l'air, se ferait au milieu d'une flamme. Les résultats suivants prouvent que cette question doit être résolue affirmativement ; seulement l'augmentation n'est plus aussi considérable.

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Maximum de distance explosive.	Rapport entre les distances explosives qu'on obtient lorsque la rupture a lieu successivement dans le milieu indiqué et dans l'air.
	mm	
Air atmosphérique.....	20,4	1
	17,4	
	Moy. 18,9	
Flamme d'alcool	31,4	1,643
	30,7	
	Moy. 31,05	
Flamme d'hydrogène.....	76,9	4,077
	77,3	
	Moy. 77,05	
Flamme de gaz d'éclairage	73.0	3,966
	76,9	
	Moy. 74,95	

La plaque métallique, en cuivre, avait un diamètre de 35^{mm},4. Le conducteur effilé, également en cuivre, avait à sa base une épaisseur de 9^{mm}; sa longueur était de 40^{mm}.

4. Il m'a paru qu'il n'était pas sans importance d'examiner si l'influence de la flamme continuerait à se manifester lorsque les deux extrémités du fil inducteur seraient en communication avec les armatures du conducteur de M. Fizeau. Voici les résultats que j'ai obtenus, en faisant intervenir le condensateur dont l'appareil est pourvu :

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Electrodes employés.	Maximum de distance d'explosion.	Rapport entre les distances explosives qu'on obtient lorsque la rupture a lieu successivement dans le milieu indiqué et dans l'air.
		mm	
Air	Sphères	95,2	1
Flamme de gaz d'éclairage	Idem.....	113,2	1,88
Air.....	Cylindre effilé et plaque	118	1
Flamme de gaz d'éclairage	Idem.....	165	1,4

L'examen des résultats consignés dans les deux derniers tableaux prouve que *l'influence de la flamme se fait d'autant moins sentir que l'expérience a été disposée de façon à obtenir une plus grande distance d'explosion.*

5. On peut laisser les fils de platine dans la flamme pendant un espace de temps très-court, celui qui est nécessaire pour opérer la rupture ; on peut, au contraire, les y laisser séjourner plus longtemps, et leur faire prendre une température plus élevée ; je n'ai pas remarqué qu'on obtînt dans l'un ou l'autre cas une distance explosive plus considérable. Seulement, lorsque le platine demeure longtemps dans la flamme, sa surface devient rugueuse ; le glissement ne s'opère plus aussi facilement, la durée de la rupture augmente, et il en résulte que la distance d'explosion diminue.

6. Quand on emploie des fils de platine assez minces pour que la flamme puisse leur communiquer un haut degré de température et qu'on les sépare, après les avoir retirés de la flamme, sans leur laisser le temps de se re-

froidir sensiblement, on obtient constamment une distance d'explosion égale à celle qu'on eût trouvée en opérant la rupture dans l'air à la température ordinaire. On voit, par conséquent, que c'est uniquement à la présence du corps en combustion, et non pas à une élévation de température des électrodes, qu'on doit attribuer l'augmentation de la distance d'explosion.

7. J'ai cru devoir étudier séparément l'action exercée par chaque partie de la flamme. Les résultats que j'ai obtenus sont consignés dans le tableau suivant. La flamme provenait de la combustion d'un courant de gaz d'éclairage. Un conducteur effilé et une plaque circulaire (3) constituaient les électrodes du courant induit.

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Maximum de distance explosive.	Rapport entre les distances d'explosion qu'on obtient lorsque la rupture a lieu successivement dans le milieu indiqué et dans l'air.
	mm	
Air atmosphérique	21,7	1
	22,1	
	Moy. 21,9	
Partie de la flamme où la température est la plus élevée	23,3	1,073
	23,7	
	Moy. 23,5	
Partie brillante de la flamme	59,2	2,486
	49,7	
	Moy. 54,4	
Part. inférieure de la flamme	76,1	3,235
	65,6	
	Moy. 70,85	

Ce n'est donc pas cette partie de la flamme où la température est le plus élevée, qui exerce la plus grande influence ; au contraire, *c'est la partie la moins chaude.*

8. M. Levoir, qui m'assistait dans ces expériences, frappé, comme moi, de ce résultat, auquel nous étions loin de nous attendre, me proposa d'essayer si, en rompant le circuit au milieu d'un courant de gaz non allumé, nous ne verrions pas également augmenter la distance explosive. Nous fîmes immédiatement l'expérience, et il se trouva en effet que *le gaz non allumé exerçait une action peu inférieure à celle de la flamme.* On en jugera par le tableau suivant :

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Maximum de distance d'explosion.
	mm
Gaz d'éclairage non allumé.....	63,2
	63,6
	Moyenne.... 63,4
Partie inférieure de la flamme....	64,1
	67,3
	Moyenne.... 65,7

Les électrodes entre lesquels jaillissait l'étincelle d'induction étaient la plaque circulaire et le conducteur effilé décrits plus haut (3).

Nous avons obtenu des résultats semblables en opérant avec l'hydrogène.

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Maximum de distance d'explosion.	
		mm
Hydrogène allumé.....		40,1
		40,3
	Moyenne.....	40,2
Hydrogène non allumé.....		29
		33
	Moyenne.....	31

Il est très-rare qu'on puisse produire une étincelle au milieu d'un courant d'hydrogène sans en déterminer en même temps la déflagration. La diffusion de l'air dans l'hydrogène se fait si rapidement qu'il se forme promptement un mélange explosif. On peut facilement surmonter cette difficulté en disposant l'expérience de la manière suivante : Un entonnoir en verre, assez grand pour qu'on puisse y introduire les deux mains à la fois, est fixé, au moyen d'un support, dans une position verticale, mais de façon que le tube se trouve en haut. En faisant arriver par ce tube un courant d'hydrogène un peu rapide, on peut rompre le circuit dans l'entonnoir sans avoir à craindre d'explosion. D'ailleurs une explosion dans ces conditions ne présenterait pas le moindre danger. Voici une série d'expériences faites avec d'autres gaz :

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Maximum de distance explosive.
Air atmosphérique.....	20mm
Acide carbonique	22
Id.	21
Id.	21
Air atmosphérique.....	21
Air atmosphérique	19
Gaz ammoniaque.....	31
Id.	27,5
Air atmosphérique.....	18

Le rapport entre les distances explosives qu'on obtient en comptant le circuit dans ces différents milieux est pour :

L'acide carbonique et l'air	1,01
Le gaz ammoniaque et l'air	1,58

Je n'oserais pas affirmer que la légère augmentation produite par l'acide carbonique ne dût pas être attribuée à une erreur d'observation ; mais, quant à l'augmentation considérable qu'on a obtenue en opérant avec du gaz ammoniaque, elle provient sans aucun doute d'une action spécifique de ce corps.

J'ai trouvé le lendemain en opérant avec l'oxygène, le nitrogène et le chlore les résultats suivants :

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Maximum de distance explosive.
Air atmosphérique	17mm,1
Oxygène	19,5
Air atmosphérique	18,5
Air atmosphérique	16,8
Nitrogène	17,5
Idem	16
Idem	22,5
Air atmosphérique	18
Air atmosphérique	16,2
Chlore	15
Idem	12,5
Idem	14,5
Idem	9,5
Air atmosphérique	13,5

Le rapport entre les distances d'explosion qu'on a obtenues en rompant le circuit dans ces différents milieux et dans l'air a été, en moyenne, pour

L'oxygène ...	1,096
Le nitrogène .	1,075
Le chlore....	0,872

Les nombres diffèrent si peu de l'unité, que je n'ose pa affirmer que les différences ne doivent pas être attribuées à des causes accidentelles.

8. En opérant avec du gaz nitrogène, nous avons trouvé successivement pour le maximum de distance explosive :

17,5
16
22,5

Ce gaz sortait du gazomètre sous des pressions inégales, et la plus forte pression ayant coïncidé avec la plus grande distance d'explosion, je me suis demandé si cette augmentation dans la longueur de l'étincelle provenait simplement d'une cause accidentelle, ou bien s'il fallait admettre qu'un certain degré de vitesse imprimée aux particules gazeuses n'était pas sans influence sur le phénomène dont nous nous occupons. Les premières expériences que j'entrepris pour résoudre cette question semblaient indiquer que le mouvement des molécules gazeuses n'exerçait pas d'effet : soit que la rupture du circuit inducteur eût lieu dans de l'air en repos, soit qu'elle se fît dans un courant d'air, s'échappant d'un gazomètre de Pepys, les étincelles que j'obtenais avaient sensiblement la même longueur. Il n'en a plus été de même lorsque, pour produire le courant d'air, j'employai un soufflet d'enfer. J'ai réussi avec cet appareil à obtenir des étincelles ayant 41^{mm} de longueur, tandis qu'elles n'avaient qu'une longueur de 20^{mm} lorsque j'opérais la rupture dans de l'air en repos J'ai encore fait l'expérience suivante : j'ai condensé dans le réservoir d'un appareil de Natterer de l'air sous une pression d'environ 25 atmosphères, puis j'ai opéré la rupture du circuit successivement dans l'air que je faisais jaillir du réservoir, et dans de l'air en repos. J'ai obtenu les résultats consignés dans le tableau suivant. Deux boutons de cuivre (2) constituaient les électrodes entre lesquels passait l'étincelle d'induction.

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Maximum de distance explosive.	Rapport entre les distances explosives qu'on obtient lorsque la rupture a lieu successivement dans le milieu indiqué et dans l'air.
Courant d'air.....	69,6	8,09
Air en repos	8,6	1
Courant d'air.....	78,6	11,07
Air en repos	7,1	1

On voit que *la longueur de l'étincelle d'induction augmente considérablement lorsque la rupture du circuit inducteur a lieu dans de l'air animé d'un mouvement rapide.*

9. On sait qu'on obtient une plus grande distance d'explosion lorsqu'au lieu d'opérer la rupture du circuit inducteur dans l'air, on l'effectue dans de l'eau. J'ai trouvé que cette distance éprouve une nouvelle augmentation, lorsqu'on imprime aux particules liquides un certain degré de vitesse. J'ai expérimenté successivement avec de l'eau en repos et de l'eau qui jaillissait sous une pression d'environ $10^{mm},5$. Voici les résultats que j'ai obtenus, deux boutons de cuivre (2) servant d'électrodes au courant induit :

Milieu dans lequel la rupture du circuit inducteur avait lieu.	Distance d'explosion
	mm
Air atmosphérique	8,6
Eau en repos...	33,6
Jet d'eau.....	57,5

10. Il a été suffisamment établi par plusieurs physiciens que, lorsqu'on fait passer un courant induit par le fil d'un multiplicateur, la déviation qu'on obtient est complétement indépendante du mode d'interruption qu'on a employé. Il faut seulement que la rupture se fasse dans un espace de temps qui soit très-petit par rapport à la durée d'une oscillation de l'aiguille aimantée. On en a conclu, et avec raison, que la quantité d'électricité, mise en mouvement dans le fil induit par l'interception du courant primaire, demeure la même, quelle que soit la façon dont on opère la rupture. Cependant nous savons que la distance d'explosion du courant induit peut augmenter lorsque la rupture se fait d'une certaine façon, par exemple, au milieu d'une flamme. Cette augmentation de la distance d'explosion ne paraît-elle pas prouver que, lorsque la rupture a lieu dans ces conditions, ce qu'on appelle la force électro-motrice du fil induit éprouve une augmentation plus ou moins considérable? On a toujours la même quantité d'électricité, seulement elle met moins de temps à parcourir le circuit. Mais s'il en est ainsi, il faut, lorsqu'on remplace le multiplicateur par le dynamomètre électro-dynamique de M. Weber (De la Rive, *Traité d'électricité*, t. I, p. 269), que les déviations de cet instrument augmentent. En effet, l'appareil de M. Weber ne diffère d'un galvanomètre ordinaire qu'en ce que l'aimant est remplacé par une hélice mobile suspendue dans l'intérieur du multiplicateur, et que le courant, après avoir suivi les circonvolutions du multiplicateur, parcourt encore les plis de l'hélice mobile. Il en résulte que l'action exercée par le multiplicateur sur l'hélice sera proportionnelle au *carré* de l'intensité du courant, et que, si la durée de ce courant est très-petite par rapport à celle d'une oscillation

de l'hélice, l'élongation qu'on obtient est proportionnelle au carré de l'intensité du courant et en raison inverse de sa durée. Par conséquent, si la même quantité d'électricité parcourt le dynamomètre dans des espaces de temps différents, mais avec une vitesse constante, l'élongation qu'on obtiendra sera, pourvu qu'elle ne soit pas trop grande, en raison inverse du temps que l'électricité aura mis à parcourir le dynamomètre, ou, si l'on veut, en raison directe de la force électro-motrice du courant. Quant à cette élongation, on la mesure très-exactement par la méthode de MM. Poggendorff et Gauss à l'aide d'un petit miroir qui suit les mouvements de l'hélice mobile.

Quand un courant instantané a fait dévier l'hélice de sa position d'équilibre, la résistance de l'air et les courants induits par le magnétisme terrestre sont les seules forces qui tendent à en amortir les oscillations. Il en résulte que l'hélice ne revient à sa position d'équilibre, qu'après avoir exécuté un très-grand nombre d'oscillations. Les moyens par lesquels on peut assez rapidement réduire d'une manière sensible l'amplitude de ces oscillations sont faciles à imaginer; mais, pour les éteindre complétement, il faut beaucoup plus de temps. S'il fallait donc attendre chaque fois, avant de commencer une nouvelle expérience, que l'hélice fût complétement en repos, les observations seraient séparées par des espaces de temps considérables. Cette difficulté toutefois peut être facilement surmontée. En effet, supposons que, pendant que la bobine exécute, par exemple, l'oscillation de droite à gauche, on ouvre le circuit inducteur au moment où la bobine passe par sa position d'équilibre, et qu'on obtienne une élongation, vers la gauche, égale

à u. Si l'on a pris soin de noter l'élongation $u_{,}$, vers la droite, qui a précédé l'instant où le courant induit a été produit, l'élongation qu'on eût obtenue, si la bobine eût été en repos, aurait été égale à

$$u - u\,e^{-nT}$$

e^{nT} étant la quantité dont le logarithme représente le décrément logarithmique du système. L'on voit par conséquent qu'il est facile de rendre comparables les élongations qu'on a obtenues. Il suffit d'en retrancher la quantité $u_{,}\,e^{-nT}$. A cet effet, il faut connaître la valeur de e^{-nT}. Pour l'obtenir j'ai employé la méthode de M. Weber (*Elektrodynamische Maasbestimmungen*, p. 273) qui est la même que celle que Gauss a donnée dans les *Resultaten des magnetischen Vereins im Jahre* 1837. Je me suis assuré qu'aussi longtemps que $u_{,}$ ne surpasse pas 5 divisions de mon échelle, on peut poser

$$e^{-nT} = 1$$

Dans les expériences que je vais rapporter, les extrémités du fil du dynamomètre étaient en communication métallique avec les deux bouts de l'hélice secondaire d'un appareil de Ruhmkorff (grand modèle). Le courant était fourni par quatre éléments de Daniell, dont les plaques de zinc avaient une hauteur de 20^{cm} et une largeur de 16^{cm}. La rupture du circuit inducteur se faisait alternativement dans l'air et dans une flamme de gaz d'éclairage.

Les résultats que j'ai obtenus sont consignés dans le tableau suivant:

Position d'équilibre	Milieu dans lequel se faisait la rupture.	Elongation observée		Déviation	
		avant le passage par la position d'équilibre.	après la rupture du circuit inducteur.	observée.	corrigée.
516,4	Air atm...	517,8	502,8	13,6	12,2
	Flamme ..	517.2	502,8	13,6	12.8
	Air atm...	517,8	501,3	15,1	13,7
516,1	Air atm...	516 4	501,8	14,3	14,0
	Flamme ..	516,4	501,4	14,7	14,4
	Air atm...	517,0	500,0	16,1	15,2
	Flamme ..	516,5	500,7	15,4	15,0
	Air atm...	516,9	499,8	16,3	15,5
515,9	Air atm ..	516,1	499 6	16,3	16,1
	Flamme ..	516,3	499,7	16,2	15,8
	Air atm...	516,6	499,9	16,0	15,3
515,9	Air atm...	516,3	498,8	17,1	16,7
	Flamme ..	516,6	498 0	17,9	17,2
	Air atm...	516,1	498,1	17,8	17,6
	Flamme ..	516,1	498,0	17.9	17,7
	Air atm ..	516,3	498,1	17,8	17,4
515,7	Air atm...	516,3	496,9	18,8	18,3
	Flamme ..	516,1	496,8	18.9	18,5
	Air atm...	516,8	496,7	19,0	17,9
	Flamme ..	516,1	496,9	18,8	18,4
	Air atm...	516,1	496,3	19,4	19,0

En prenant les moyennes fournies par ces cinq séries, on obtient le résultat suivant

Déviations obtenues en ouvrant le circuit dans

l'air	une flamme.
12,9	12,8
14,9	14,7
15,7	15,8
17,2	17,4
18,4	18,4
Moyenne 15,8	Moyenne 15,8

Je n'ai pas besoin de dire que j'étais loin de m'attendre à trouver cette parfaite égalité entre les deux moyennes finales.

11. J'ai trouvé, il y a quelques années (*Ann. de Pog.* t. LXXXIX, p. 166), qu'on augmentait considérablement la distance d'explosion d'un courant induit, quand on opérait la rupture du circuit inducteur entre les pôles d'un électro-aimant. J'avais cru jusqu'ici que, si l'on faisait passer par un dynamomètre un courant induit dans les conditions que nous venons d'indiquer, la déviation qu'on obtiendrait serait plus considérable. La chose me paraissait même si évidente que j'avais cru jusqu'ici pouvoir me dispenser de la démontrer par des expériences. Toutefois en présence des faits dont j'ai rendu compte (10), je compris que ces expériences devenaient nécessaires. Il ne m'en fallut faire que fort peu pour trouver que *les déviations du dynamomètre ne changent pas lorsque l'interruption du courant inducteur a lieu entre les pôles d'un électro-aimant.*

12. Nous avons vu (10) les raisonnements au moyen desquels on croit pouvoir prouver que tout ce qui tend à augmenter la distance d'explosion d'un courant induit, tend également à augmenter la déviation que ce courant produit dans le dynamomètre de M. Weber. C'est par des raisonnements analogues qu'on croit pouvoir démontrer que deux autres des actions que le courant induit peut exercer, l'action physiologique et l'action calorifique doivent croître lorsque la rupture du circuit inducteur a lieu dans des conditions favorables à l'augmentation de la distance explosive. Toutefois, les premiers raisonnements s'étant trouvé être en défaut, il était fort possible que les effets physiologiques et calorifiques fussent éga

lement indépendants du mode de rupture. C'était donc à l'expérience à prononcer.

Pour étudier l'effet physiologique je me suis servi d'un appareil de Ruhmkorff (petit modèle). Bien que je n'employasse qu'un seul élément de Daniell, la commotion était tellement forte, que, pour la rendre supportable, j'ai dû retirer presque complétement le faisceau de fils de fer Or bien loin que la commotion devînt plus forte, j'ai constamment trouvé qu'*elle diminuait d'intensité quand la rupture avait lieu dans une flamme de gaz d'éclairage.* J'ai obtenu les mêmes résultats en opérant avec un autre appareil d'induction moins puissant et dans lequel je pouvais introduire une plus grande étendue du faisceau de fils de fer.

Un thermomètre électrique, construit d'après les indications de M. Riess, m'a servi à comparer entre eux les effets calorifiques que le courant induit produit, quand la rupture du circuit inducteur a lieu successivement dans l'air et au milieu d'une flamme. L'instrument était disposé de façon à le rendre aussi sensible que possible. Il est probablement inutile d'ajouter que les extrémités du fil de platine, dont le courant doit déterminer l'échauffement, étaient en communication métallique avec les deux bouts de l'hélice induite. J'ai commencé par employer des appareils de Ruhmkorff, mais je m'aperçus bientôt que le courant induit restait sans action sur l'électro-thermomètre, et que, pour réussir, il fallait employer un appareil inducteur dans lequel le fil induit ne présenterait pas une résistance aussi considérable. J'ai fini par obtenir des résultats satisfaisants, bien que la chaleur dégagée dans le fil de platine demeurât peu considérable, en employant comme appareil inducteur

un électro-aimant qui me sert dans mes expériences sur le diamagnétisme. Cet instrument est construit d'après le système de M. Ruhmkorff (Daguin, *Traité de physique*, 2me éd. t. II p. 749). Chacune des bobines est formée par trois fils de cuivre. L'un de ces fils m'a servi d'hélice induite, les deux autres d'hélice inductrice. J'ai obtenu pour les dépressions de la colonne liquide les nombres suivants :

Dépressions obtenues en rompant le circuit inducteur dans

l'air.	une flamme de gaz d'éclairage.
0,9	0,8
1,3	1,3
0,7	0,7
Moyenne 0,9	Moyenne 0,9

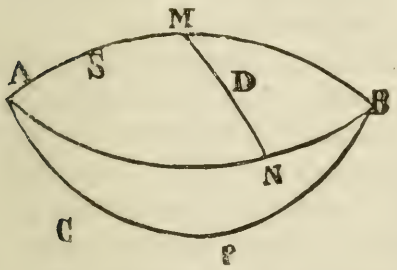
On voit que *le mode de rupture est sans influence sur la quantité de chaleur dégagée.*

13. Je devais, surtout au point de vue de la théorie, attacher de l'importance à connaître le genre d'action que le milieu dans lequel se fait la rupture du courant inducteur exerce sur l'extra-courant.

A cet effet, j'ai comparé l'effet physiologique que l'extra-courant produit quand la rupture a lieu dans l'air à l'action qu'il exerce quand la rupture se fait au milieu d'une flamme. Je me suis servi pour cette expérience d'une spirale plane formée par un ruban de cuivre ayant 130mm de longueur, 26mm de largeur et 0,3mm d'épaisseur. Or, en tenant dans chaque main un mandrin communiquant avec une des extrémités de la spirale, *on éprouvait une commotion incomparablement plus forte, quand la rupture se faisait au milieu d'une flamme que quand elle avait lieu au milieu de l'air.* J'avais déjà

trouvé, à une époque antérieure, que *la commotion devenait plus intense quand la rupture avait lieu entre les pôles d'un électro-aimant.* J'ai répété ces expériences avec un appareil de Ruhmkorff (petit modèle), et j'ai encore constaté que l'effet physiologique produit par l'extra-courant de cet appareil était plus fort quand la rupture se faisait au milieu d'une flamme ou entre les pôles d'un électro-aimant, que quand elle avait lieu au milieu de l'air.

Pour mesurer l'action que l'extra-courant exerce sur le dynamomètre j'ai employé un procédé qui me permet d'isoler en quelque sorte l'action de l'extra-courant de celle du courant principal.



En effet, soit un circuit composé des six branches AM, MB, AN, NB, MN et APB dont les résistances réduites sont représentées respectivement par r_1, r_2, r_3, r_4, r_5 et r. S'il existe dans les branches APB et AM des forces électro-motrices représentées par e et e_1 et que les résistances r_1, r_2, r_3, r_4 forment la proportion

$$r_1 : r_2 = r_3 : r_4$$

on aura, comme je l'ai démontré dans les *Ann. de Pogg.* t. CII, p. 498, que l'intensité du courant qui parcourt la branche MN, et que je représenterai par i_0, sera égale à

$$\frac{e_1 \, r_2}{r_0 \, (r_1 + r_2) + r_2 \, (r_1 + r_3)}$$

La valeur de i_0 est, par conséquent, indépendante de la résistance de la branche APB et de la force électromotrice qui y réside. Supposons maintenant que nous ayons en P un appareil galvanique, en S une spirale plane, ou tout autre appareil dans lequel un extra-courant puisse être induit, et en D un dynamomètre, et que nous interrompions, en C par exemple, le courant primaire. Il est évident que nous aurons dans le dynanomètre une déviation qui proviendra uniquement de la force électromotrice agissant dans la spirale S. Or en procédant de la manière que je viens d'indiquer, j'ai trouvé qu'*en rompant le courant inducteur dans l'air, dans une flamme de gaz d'éclairage et entre les pôles d'un électro-aimant, on obtenait toujours la même déviation du dynamomètre.*

14. J'ai rendu compte dans les *Ann. de Pogg.* t. LXXXI, p. 168, de l'augmentation en longueur qu'éprouvent les étincelles d'induction, quand l'interruption du courant inducteur a lieu entre les pôles d'un électro-aimant. Je crois qu'il est encore plus facile d'expliquer pourquoi la distance d'explosion du courant induit augmente quand les molécules du gaz ou du liquide, au milieu duquel se fait la rupture, sont animées d'un certain degré de vitesse. En effet, lorsqu'on rompt un circuit, le courant n'est pas interrompu aussi brusquement qu'on se l'imagine d'ordinaire. Il se produit toujours, à l'endroit où la rupture a lieu, un arc voltaïque qui se soutient jusqu'à ce que les électrodes soient parvenus à une certaine distance, et qui, bien que présentant au courant une résistance de plus en plus considérable, lui permet cependant de passer d'un électrode à l'autre. Or il est évident que, si les molécules gazeuses ou liquides, au milieu desquelles l'arc voltaïque se forme, sont animées d'un

certain degré de vitesse, elles entraîneront dans leur mouvement les particules qui le constituent. Il en résultera que l'arc ne pouvant plus se maintenir aussi longtemps, l'intensité du courant diminuera plus rapidement. Mais la force électromotrice du courant induit, ainsi que sa distance d'explosion, sont précisément proportionnelles à cette vitesse de variation. Donc, un certain degré de vitesse imprimé aux molécules du gaz ou du liquide au milieu duquel on opère la rupture doit augmenter la distance d'explosion, du courant induit. Mais, m'objectera-t-on sans doute, pourquoi l'effet physiologique, l'effet thermique ainsi que l'action exercée sur le dynamomètre n'augmentent-ils pas en même temps? J'avoue qu'à ces questions, dont on pourrait augmenter le nombre, il m'est impossible de donner une réponse satisfaisante. Seulement je demanderai la permission de faire observer que nous avons admis tacitement que les lois d'Ohm sont applicables aux courants d'induction qu'on obtient en ouvrant un courant inducteur. Or, c'est là une supposition toute gratuite. Ces lois ne sont applicables qu'aux circuits où il s'est établi un état d'équilibre dynamique. Or, personne ne prétendra que cet état puisse être admis dans la bobine induite d'un appareil de Ruhmkorff, au moment où on interrompt le courant dans l'hélice inductrice.

Quant à l'action exercée par différents gaz, je ne pense pas que, dans l'état actuel de la science, on puisse songer à en rendre compte.

Leyde, 9 septembre 1862.

ÉTUDE SUR L'ESPÈCE

à l'occasion d'une révision

DE LA FAMILLE DES CUPULIFÈRES

PAR

M. ALPH. DE CANDOLLE.

(Fin.)

La première partie de ce travail[1] était destinée à montrer par quelle série d'observations et d'après quels principes je pouvais me flatter d'avoir constitué dans les chênes et genres voisins quelques groupes inférieurs (variétés, races) et d'autres groupes un peu plus élevés (espèces) à l'abri de toute contestation. Je vais maintenant profiter de l'existence de ces groupes suffisamment bien établis, pour étudier leur histoire, en partant des faits connus, c'est-à-dire des faits actuels.

§ 2. *Observations et conjectures sur l'histoire et l'origine des formes des Cupulifères.*

La distribution géographique des êtres organisés était impossible à comprendre lorsqu'on voulait tout expliquer par les causes physiques actuelles, et par les conditions inconnues d'une certaine distribution originaire. J'ai démontré dans un ouvrage spécial[2] que la plupart des faits

[1] *Archives*, Novembre 1862, t. XV, p. 211.

[2] *Géographie botanique raisonnée*; 2 vol. in-8, Genève et Paris, 1855.

de géographie botanique ne tiennent point aux circonstances actuelles des climats, ni peut-être à l'origine, qui est toujours ancienne et obscure, mais à la série des événements géologiques, géographiques et physiques, par lesquels nos espèces, ainsi que les espèces d'époques antérieures, ont dû passer. Ces idées émises auparavant comme des hypothèses, sont donc prouvées nécessaires, et c'est une tâche imposée à la science moderne de les développer. M. le professeur Heer l'a fait avec beaucoup de talent pour les végétaux et les insectes de l'époque tertiaire.[1] Un autre de nos zélés compatriotes, M. Charles Gaudin, a appliqué les mêmes principes aux végétaux fossiles de formations quaternaires du midi de l'Europe, mais aussi bien que M. Heer, il n'a pu se dissimuler les doutes qui subsistent sur les espèces quand on est obligé de les déterminer d'après des feuilles et très-rarement d'après des fleurs ou des fruits adhérents à la plante. Je me demande maintenant s'il ne serait pas utile de marcher en sens contraire, c'est-à-dire d'envisager un certain groupe d'espèces actuelles bien connues, les cupulifères par exemple, et de remonter la série de leur histoire en procédant des faits actuels, suffisamment constatés, pour deviner les faits antérieurs, et pour donner ainsi la main aux faits de paléontologie. L'étude des changements de limites, des naturalisations et des extinctions d'espèces depuis deux ou trois siècles m'a préparé à ce genre de recherches, et déjà il y a quelques années, j'a-

[1] *Die tertiære Flora der Schweiz*, 3 vol. in-4° de texte et un de planches. Winterthour, 1855 58. — La partie générale a été traduite en français par M. Gaudin, avec des additions importantes, sous le titre de *Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire*, 1 vol. grand in-4°. Genève et Paris 1861. J'en ai donné l'extrait dans la *Bibl. univ.* (*Archives sc.*) 1862.

vais parlé des cupulifères comme offrant des conditions favorables aux investigations de cette nature (*Géogr. bot.* II, p. 994).

Jetons d'abord un coup d'œil rapide sur la distribution actuelle. Nous reprendrons ensuite les espèces les mieux connues.

Les hêtres (*Fagus*) existent dans l'hémisphère austral comme dans l'hémisphère boréal, mais les autres genres notamment les plus nombreux en espèces, *Quercus* et *Castanea*, sont pour ainsi dire limités à l'hémisphère boréal. Quelques chênes s'avancent en Amérique jusque sur les montagnes de la Nouvelle-Grenade, d'autres, dans l'Archipel indien, franchissent la ligne, mais ce sont les extrémités de l'habitation. La très-grande majorité des chênes et châtaigniers se trouve au Mexique, aux Etats-Unis, autour de la mer Méditerranée et dans toutes les régions tempérées de l'Europe et de l'Asie. Trois des sections naturelles du genre *Quercus* sont propres à l'Asie méridionale, de même que les genres *Lithocarpus* et *Castanopsis* ; une des sections du genre *Quercus* est propre à la Californie, tandis que la plus grande section de ce genre, celle appelée *Lepidobalanus*, existe en Europe, en Asie, et en Amérique.

Des arbres tels que les chênes, les hêtres et les châtaigniers ont attiré l'attention de tout le monde ; mais c'est en Europe seulement que les observations sont assez anciennes et assez nombreuses pour qu'on puisse se former une idée de l'extension ou du retrait des limites de chaque espèce.

Le *Quercus Cerris*, par exemple, est en voie de diminution, car son habitation présente des lacunes qu'on ne peut pas expliquer autrement. Il est répandu dans toute l'Asie mineure, la Turquie d'Europe, et de là, d'une

manière continue, jusque dans le Bannat, l'Istrie et l'Autriche inférieure. On le retrouve : 1° dans les Apennins et la Sicile, malgré son absence en Grèce et dans l'île de Zante (Margot et Reuter *Flore*); 2° aux environs de Besançon, dans la forêt de Villars Saint-George ; et 3° dans la France occidentale, de la Loire à Vannes et au département de la Sarthe. Je ne parle pas de sa présence au Pardo, près de Madrid, parce que probablement l'espèce a été plantée dans ce parc royal. Les oasis, pour ainsi dire, de l'habitation, sur les bords de la Loire, à Besançon, et même en Italie, font supposer une habitation autrefois continue du Liban à la mer Atlantique dans tout le midi de l'Europe, et des extinctions locales subséquentes, par l'influence non-seulement de l'homme, mais aussi de conditions physiques actuelles. Si les *Quercus Cerris* isolés provenaient d'une extension de l'habitation, les faits se présenteraient d'une autre manière. D'abord les localités ne seraient pas séparées à ce point, car les graines d'un chêne ne sont pas emportées à de grandes distances par le vent ou les oiseaux. Ensuite j'ai montré dans mes recherches sur les naturalisations connues d'espèces en Europe et dans les colonies, que l'extension est un phénomène rapide, envahissant, au lieu que la diminution d'une espèce est un phénomène lent. Si le *Quercus Cerris* envahissait l'Europe, il paraîtraît tantôt à un endroit, tantôt à un autre, et son irruption ferait d'autant plus de sensation que son fruit est de nature à être remarqué par les hommes les plus ignorants. Les localités citées sont au contraire rares, et depuis cinquante ans ce sont toujours les mêmes dont on parle. Evidemment l'espèce n'a pas de force d'expansion en Europe. Tout porte à croire qu'elle est en retraite, et si elle n'avait

pas encore une vaste habitation en Asie, elle serait en voie de s'éteindre.

Notre chêne commun, *Quercus Robur L.*, paraît aussi incliner vers une diminution. Sans doute la destruction des forêts par l'homme et par la dent des animaux domestiques, est une cause très-importante de changement depuis quelques milliers d'années, mais je doute que ce soit la seule. Il est rare qu'un terrain abandonné se peuple de chênes. Les conditions atmosphériques ne sont guères favorables, en Europe, à l'établissement spontané de forêts de cette essence. Quoique l'espèce soit indiquée jusqu'aux environs de Saint-Pétersbourg, elle est devenue plus rare depuis quelques siècles en Esthonie et en Livonie.[1]

Au contraire le hêtre, *Fagus sylvatica L.*, prospère de plus en plus, en deçà il est vrai de sa limite nord-est qui s'étend de la Norwége méridionale à la Pologne.[2] Il envahit les forêts du Danemark et de l'Allemagne où il se substitue aux conifères, au bouleau et même au chêne. M. Vaupell[3] qui a traité spécialement ce point, attribue la multiplication nouvelle du hêtre dans ces régions à des causes variées : 1° une humidité moins grande du sol, peut-être par un écoulement des eaux plus facile, résultant du progrès de l'agriculture ; 2° une préparation du sol par les détritus des feuilles d'autres espèces qui pouvaient se contenter d'un sol maigre et humide ; 3° la circonstance que le hêtre lève facilement à l'ombre claire des bouleaux et des pins, tandis qu'il étouffe par son feuillage épais les jeunes arbres de toute espèce qui ger-

[1] Voyez Von Lowis, *Ueber die ehemahlige Verbreitung der Eichen in Liv- und Esth-Land*, 1 vol. 8°, Dorpat 1824.

[2] Alph. de Cand., *Géogr. bot.*, I, pl. 1, fig. 15.

[3] *Ann. sc. nat.* sér. 4, vol. VII.

ment au-dessous de lui. Je reviendrai sur l'époque probable de l'introduction de nos cupulifères en Europe, mais il me faut ajouter quelques mots sur l'état actuel, car les faits dont nous sommes témoins doivent servir de base pour augurer de l'avenir et pour deviner le passé.

La décadence et le retrait des *Q. Robur* et *Q. Cerris* sur le continent européen ne prouvent pas que les formes de cupulifères, en général, tendent à diminuer. On n'a pas observé de faits semblables dans le midi de l'Europe, ni aux Etats-Unis où les chênes sont abondants. Les habitations des espèces y sont continues, et si l'influence de l'homme s'y fait sentir, elle paraît agir en diminuant la quantité des individus de chaque espèce, plutôt qu'en faisant disparaître telle ou telle forme d'un pays d'une certaine étendue. Les auteurs américains, à l'imitation des botanistes français, Michaux père et fils, ont observé leurs chênes avec beaucoup d'attention. Je n'ai pas vu qu'ils aient constaté des lacunes dans l'habitation d'une seule de leurs espèces, comme nous en avons pour le *Quercus Cerris*.

Les variations nombreuses sur le même rameau dans les chênes et les châtaigniers indiquent une disposition à produire de nouvelles formes, et c'est un indice assez important de l'avenir et du passé. Lorsqu'un arbre porte fréquemment sur le même individu, par exemple, des feuilles entières et des feuilles dentées, n'est-il pas infiniment probable que ses graines doivent donner des pieds ayant ou le même mélange, ou des feuilles d'une des deux catégories seulement? En fait, dans les espèces dont je parle, on trouve les trois catégories de feuilles sur des pieds séparés, d'où je tire, selon ma manière de raisonner, trois variétés. Or, toute forme peut devenir héréditaire,

ce qui fait passer une variété à l'état de race. Ainsi, d'après le polymorphisme fréquent sur le même individu, les formes du groupe des cupulifères paraissent tendre à augmenter. Sans doute; les naturalistes, témoins quelquefois de ces variations, appelleront les nouvelles formes des variétés ou des races, mais dans beaucoup de cas l'observation manque ou manquera. Il peut se créer de nos jours de nouvelles formes de chênes, et il peut en disparaître sans qu'on le sache, surtout dans les pays moins connus que l'Europe. Dans ces deux cas on prendra des variétés pour des espèces. Cela est évident s'il s'agit de variétés nouvelles dont la naissance n'a pas été constatée, mais la disparition de variétés anciennes peut produire la même erreur. Supposons qu'il s'agisse du *Quercus Robur*, aujourd'hui si bien connu. Les variétés intermédiaires entre la série des variétés *pédunculées* et *sessiliflores* ne sont pas les plus communes. Je compte en tout 28 variétés spontanées du *Q. Robur*, dont 21 rentrent dans le *Q. pedunculata* de quelques auteurs, dans leur *Q. sessiliflora* ou leur *pubescens*, et 6 sont intermédiaires. Que ces dernières cessent de se propager dans les localités, assez restreintes, où elles existent, ce qui peut arriver par l'effet d'une différence relative de vigueur, et notre chêne d'Europe aurait toutes les apparences de deux, même de trois espèces, comme l'admettent déjà une infinité de botanistes. Les livres et les herbiers prouveraient le contraire, mais on contesterait; on soutiendrait que les formes intermédiaires observées maintenant étaient des erreurs de gens qui décrivaient mal ou des monstruosités tout à fait exceptionnelles. Or, avant nos observations scientifiques et pour les espèces de pays moins connus que l'Europe, il s'est passé et il se passe peut-être

des faits de ce genre qui trompent ou qui tromperont les botanistes.

En résumé, pour ce qui concerne le moment actuel et l'avenir, je vois deux causes d'augmentation dans les formes appelées, à tort ou à droit, des espèces, dans les chênes et les genres voisins : 1° la variation fréquente sur le même individu ; et 2° la disparition possible de certaines variétés qui relient les formes extrêmes d'une même espèce. Quant à l'extinction absolue d'une espèce, avec toutes ses variétés, elle paraît peu probable, les habitations des cupulifères étant assez vastes et presque toutes sur des continents, moins exposés que certaines petites îles. La seule cause de diminution qu'on puisse entrevoir est le desséchement croissant des surfaces terrestres par l'influence des travaux de l'homme ou par des circonstances physiques très-générales, mais cette dernière cause, si elle existe, doit agir bien lentement, et encore les chênes ne seraient pas les arbres qui en souffriraient le plus.

L'extension d'habitation des cupulifères par un transport de graines au delà d'un bras de mer doit être considérée comme impossible. D'après l'étude historique à laquelle je me suis livré[1] sur la naturalisation de quelques centaines d'espèces en Europe et ailleurs, notamment dans l'île de la Grande-Bretagne, les causes de transport par le vent, les courants ou les oiseaux, dont on parlait dans tous les traités de géographie botanique n'ont pas agi une seule fois, d'une manière constatée, je ne dis pas pour transporter, mais du moins pour naturaliser une espèce phanérogame au delà du plus petit bras de mer, à l'exception d'une ou deux espèces des sables maritimes. L'homme avec ses vaisseaux, ses achats de graines

[1] *Géogr. bot.* p. 607-608.

à l'étranger, ses cultures, ses transports de marchandises, etc., est le seul agent constaté des naturalisations connues. Ceci n'est plus comme il y a sept ans, une affaire de théorie; c'est le résultat des observations de trois siècles relevées une à une et discutées. De grosses graines, comme celles des cupulifères, sont même à l'abri des introductions accidentelles du fait de l'homme. Ces graines perdent assez vite leur faculté de germer; elles ne peuvent pas se cacher en quantité parmi d'autres graines, ni dans les marchandises que l'homme transporte; enfin lorsqu'elles sont jetées sur un terrain quelconque il y a une probabilité immense qu'elles périront desséchées, pourries ou dévorées par les animaux, et que si elles germent, leur produit périra assez promptement par l'effet de causes physiques ou de la gêne déterminée par les plantes qui occupent déjà le terrain. L'élève d'un de ces arbres exige des soins que l'agriculteur seul peut donner. L'établissement d'une forêt de chênes ou de châtaigniers sans l'intervention de l'homme, est extrêmement difficile à comprendre. Au delà d'un bras de mer le transport des graines lui-même, et à plus forte raison l'établissement spontané d'une forêt de ces arbres sont absolument impossibles, à moins que l'homme ne veuille positivement s'en charger.

Ces données de la géographie botanique actuelle, plus vraies pour les cupulifères que pour les phanérogames à petites graines, peuvent servir à constater la date géologique de l'extension de quelques espèces dans certaines directions, ou inversement la date de la séparation de quelques îles des continents voisins. Dans ce genre de considérations où Edouard Forbes nous a précédé, nous ne marchons plus appuyé sur des hypothèses probables

relatives aux moyens de dissémination des espèces, mais je ne saurais trop le répéter, sur des résultats positifs d'observations. Les transports de graines et les naturalisations effectuées sont connues, et en outre le départ a été fait des causes qui limitent les espèces géographiquement à l'époque actuelle et des causes, plus nombreuses, qui ont déterminé autrefois leur position. Il n'est pas difficile de savoir aujourd'hui si une espèce est absente d'une île parce que le climat s'oppose à sa végétation, ou parce que des conditions antérieures géographiques ou physiques s'y sont opposées. Les questions étant ainsi élucidées, d'une manière générale, voyons relativement aux cupulifères comment les faits se présentent, du moins en Europe et près de l'Europe.

Le hêtre, *Fagus sylvatica L.*, offre une extension géographique croissante vers l'ouest, qui a été fort bien constatée par M. Vaupell. Cet arbre, de plus en plus commun dans la partie occidentale de l'Europe, notamment de la Normandie au Danemark, n'existait pas en Hollande à l'époque de la conquête par les Romains. On n'en trouve pas de trace dans les ouvrages en bois, très-considérables, que Germanicus avait fait établir pour traverser les marais. Il manque, à plus forte raison, aux forêts submergées de la Manche, dont l'époque est plus ancienne, quoique récente au point de vue géologique. On a émis des doutes sur l'indigénat du hêtre dans les Iles britanniques, en se fondant sur une phrase des commentaires de César et sur la rareté actuelle de l'espèce hors des plantations. J'ai traité ailleurs[1] cette question controversée. Il m'a paru impossible de démontrer l'in-

[1] *Géogr. bot.* p. 688.

troduction dans la Grande-Bretagne et l'Irlande depuis les temps historiques, mais comme il n'existe pas de trace du hêtre dans les tourbières où le pin, le chêne et d'autres arbres sont abondants, l'espèce ne peut pas être d'une introduction fort ancienne dans ce pays. Je suis tenté de croire qu'elle s'y est naturalisée par la diffusion de graines venant de pieds introduits par l'homme, à une époque antérieure aux observations un peu précises, par exemple à l'époque romaine. La patrie ancienne, l'on n'ose pas dire primitive, dans ces sortes de questions, doit être, comme le soutient M. Vaupell, la région montueuse du centre de l'Europe.

Le hêtre ne peut s'accommoder de la chaleur et de la sécheresse des plaines méridionales de notre continent; là il se réfugie sur les hauteurs. En Sicile il ne descend pas au-dessous de 965 m (Schouw). On le trouve en Corse (Salis, Flora, bot. Zeit. 1834), sur les montagnes, mais il manque à la Sardaigne, dont le point culminant est à 1917m (Moris Fl. 1 et 3), à la chaîne de l'Atlas français, qui s'élève à 2,100m, et à la Sierra Nevada qui dépasse notablement les 965m de la limite inférieure en Sicile. Peut-être la sécheresse est-elle trop forte dans ces régions? D'après les recherches que j'ai faites sur la limite inférieure de cet arbre, il faut une combinaison de temps et de chaleur qui ne dépasse pas 4500° au-dessus de 6°, dans l'année, et sept à huit jours de pluie au moins, dans chacun des mois chauds [1] Or cette dernière condition manque probablement sur les montagnes du sud-ouest de la région méditerranéenne. La seule conclusion à tirer de l'habitation actuelle au midi

[1] *Géogr. bot.* p. 240.

de l'Europe est que l'établissement du hêtre en Sicile et en Corse remonte à une époque pendant laquelle ces îles étaient contiguës avec d'autres terres situées plus au nord.

L'espèce manque aux îles Açores et à Madère, où cependant on la voit prospérer lorsqu'elle y a été plantée. L'humidité n'y fait pas défaut, surtout aux Açores; la chaleur n'y est pas très-intense. Par conséquent ces îles n'avaient pas de connexion géographique avec le continent européen lorsque le hêtre y était déjà répandu. Ceci confirme l'opinion qu'il a rayonné du centre de l'Europe vers l'ouest à une époque récente, certainement bien plus récente que son extension vers le midi.

Enfin l'exclusion actuelle des régions basses dans le midi de l'Europe n'a pas dû exister toujours. Il a fallu pour que le hêtre se trouvât aujourd'hui isolé sur les hauteurs des Pyrénées, de la Corse, de l'Etna et des Apennins, qu'il ait été jadis répandu dans les contrées intermédiaires, un arbre pareil ne pouvant se naturaliser de montagne en montagne, au moyen des transports de graines à quelques centaines de lieues de distance. L'extension des glaciers en Italie a dû fournir pendant un certain temps de l'époque actuelle soit quaternaire, des conditions favorables. On arrive ainsi à croire que le refroidissement causé par l'extension des glaciers et la contiguité de la Corse et de la Sicile avec le continent européen ont existé simultanément, du moins pendant un certain temps.

On n'a pas retrouvé, jusqu'à présent, des feuilles ou fruits de hêtre dans les tufs de l'Etna [1], dont la forma-

[1] Tornabene, *Flora fossile dell' Etna*, 1 vol. 4°. Catane, 1859. — Heer (trad. de Gaudin), *Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire*, p. 85.

tion, antérieure à la masse du volcan lui-même, est plus récente que la présence dans le pays de la plupart des coquilles actuelles de la mer Méditerranée. Avant de rien inférer de ce fait, nous devons rappeler que les tufs dont il s'agit ne contiennent qu'une dizaine d'espèces végétales, la plupart de localités plus basses que le hêtre, par exemple le laurier, le myrte, les pistachiers et le gatillier (*Vitex Agnus-Castus*). Il se pourrait que le hêtre eût existé alors sur des hauteurs plus grandes que celles d'où les eaux ont formé ces tufs[1].

Le hêtre actuel, si l'on peut en juger par des feuilles, a été trouvé dans les travertins toscans de Casciana et Galleraje, dont la stratigraphie n'a pas encore été étudiée, mais qui renferment un mélange d'espèces actuelles d'Italie, avec un petit nombre d'espèces éteintes et avec le laurier actuel des îles Canaries. M. Heer n'a pas rencontré de feuilles de hêtre dans les dépôts de Cannstadt, ni M. de Saporta dans ceux de Provence, que l'on rapporte à des temps peu anciens de notre époque, vu la présence de beaucoup d'espèces actuelles, mais il ne faut pas trop conclure de preuves négatives.

Dans les terrains tertiaires du Val d'Arno, plus anciens que ceux-ci, mais postérieurs au soulèvement de l'A-

[1] M. Heer (l. c.) conclut de l'absence d'espèces alpines sur l'Etna et de leur présence sur les montagnes de Calabre, que l'Etna se serait élevé après la séparation de la Sicile d'avec le continent italien. Je ne saurais admettre cette conclusion, quoique d'après les dépôts de plantes et de coquilles marines actuelles au-dessous de l'Etna, cette montagne énorme soit de formation assez récente. Les espèces alpines ont pu avoir été détruites par les masses de cendre vomies par le volcan ou par des fontes extraordinaires de neige, laissant le sol, déjà chaud, exposé à un ardent soleil.

pennin, MM. le marquis Strozzi et Gaudin ont trouvé une espèce de Fagus qui paraît un peu différente, d'après la feuille. Le hêtre n'est pas indiqué dans la flore de Chypre[1], quoique cette île ait des sommités qui atteignent 2000 mètres. Il est vrai qu'elle n'existait peut-être pas à l'époque du tertiaire moyen et qu'elle se serait élevée du sein de la mer à la fin de cette époque ou au commencement du tertiaire supérieur (pliocène)[2]. Enfin, pour l'époque tertiaire dans son ensemble, on ne connaît encore aucun Fagus; le *F. atlantica Unger* étant, d'après M. Heer, un *Planera*.

D'après ces données, dont plusieurs simplement négatives et par conséquent peu probantes, le *Fagus sylvatica* aurait paru en Europe, autour des Alpes et des Apennins, seulement à la fin de l'époque tertiaire, dans le long espace de temps qui a suivi l'élévation des Alpes et précédé la séparation de la Sicile et de la Corse d'avec l'Italie; il s'est répandu vers l'ouest, savoir en Hollande, en Normandie et dans les Iles britanniques, seulement depuis l'époque romaine; enfin il devient plus commun de nos jours en Allemagne et en Danemark, sans étendre pour cela ses limites boréales que les conditions actuelles du climat de l'Europe ont déterminées.

Le châtaignier, *Castanea vulgaris Lam.*, a une histoire assez analogue à celle du hêtre, du moins en Europe. Sa

[1] Pœch, *Enumeratio*, etc. Vindob. 1842.

[2] M. Gaudry, *Revue des Deux-Mondes*, nov. 1861, p. 219, donne ce fait comme positif et personne ne connaît mieux cette île que lui. La flore de Chypre me paraît confirmer, en partie, une émersion récente, mais elle n'est pourtant pas assez pauvre pour croire qu'il n'ait pas existé une communication terrestre avec d'autres terres depuis l'origine, au moins pendant un certain temps

limite polaire, comme arbre spontané, est, à l'ouest, la Belgique, le pied des montagnes du Hardt et l'Alsace; à l'est, la Styrie et la Crimée. Évidemment il redoute les froids excessifs de l'Europe orientale. Nous ignorons depuis combien de temps cette limite existe. Jusqu'à présent aucune observation n'a fait supposer qu'elle ait varié pendant l'époque historique. On a de fortes raisons de douter que l'espèce soit véritablement spontanée dans la Grande-Bretagne et l'ait jamais été[1] Elle ne montre aucune disposition à s'y propager. Elle manque très-certainement à l'Irlande et aux Açores. Elle a été indiquée aux îles de Madère (Lemann cat. mscr.) et des Canaries (Buch), mais évidemment parce qu'on avait pris des pieds plantés ou semés pour des arbres spontanés[2]. On sait combien le châtaignier est abondant sur les montagnes et les collines du midi de l'Europe. En Sicile et en Sardaigne, il descend jusque vers la mer (Philippi, Linnæa, 1832, p. 760; Moris, Flora). On le trouve dans l'île de Crête, comme sur le continent de l'Asie mineure. Le châtaignier doit s'être établi dans ces îles à une époque où des communications par terre existaient avec le continent actuel européen. M. Boissier l'indique sur les montagnes les plus basses du royaume de Grenade. Ces faits rendent extraordinaire l'absence de toute l'Afrique septentrionale. Aucun botaniste, aucun forestier, je dirai même aucun voyageur ou officier parcourant le pays, n'aurait méconnu le châtaignier s'il existait dans cette région. Il doit y manquer assurément, ainsi que M. Cosson, le naturaliste le plus versé dans la botanique de l'Algérie, me l'a affirmé. Or, le climat y est identique dans l'est avec celui

[1] *Géogr. bot.*, p. 687.

[2] Communication de M. Heer, en 1856.

des îles de Sicile ou de Sardaigne, dans l'ouest avec celui de l'Espagne méridionale. En prenant une certaine distance de la mer et une certaine hauteur sur l'Atlas, il y a toujours des localités absolument de même climat que ces pays européens. Nous arrivons ainsi à deux hypothèses, les seules possibles : ou le châtaignier, lorsqu'il s'est répandu dans le bassin actuel de la Méditerranée, a rencontré entre les îles et l'Algérie, entre l'Espagne et le Maroc, un bras de mer déjà existant qui l'a arrêté ; ou, après avoir vécu dans l'Afrique septentrionale, il y a été détruit par des conditions momentanément défavorables. Quelques années contraires ne suffiraient pas pour anéantir une espèce dont les graines se seraient enfouies dans les fissures du terrain et dont les souches repoussent avec vigueur. Il faut supposer une période au moins séculaire de grande sécheresse ou de chaleur excessive qui aurait pénétré jusque dans les moindres replis des vallées de l'Atlas et jusque sur ses sommités où, sans cela, le châtaignier se serait réfugié et d'où il serait redescendu maintenant. Mais des sirocco aussi intenses et aussi prolongés ne l'auraient-ils pas expulsé de l'île de Sardaigne, dont les montagnes ne sont pas très-élevées? La première hypothèse d'un bras de mer interposé me paraît plus probable.

A l'appui d'une présence peu ancienne de l'espèce dans l'Europe méridionale, il faut noter l'absence de toute feuille de châtaignier dans les tufs de l'Etna, les travertins modernes de Toscane et les localités analogues de Provence et de Cannstadt [1]. M. Heer n'admet aucune espèce de châtaignier pour l'époque tertiaire, le *C. atavia Unger*

[1] Tornabene, Heer, Gaudin, Saporta, ll. cc.

étant d'après lui un *Planera*. Enfin l'île de Chypre ne paraît pas posséder notre châtaignier. [1]

Cet arbre a deux autres régions d'habitation. Il existe (identique avec celui d'Europe et de l'Asie occidentale), en Chine et au Japon ; et, de lus, on trouve aux États-Unis une forme qui me paraît être simplement une variété, très-voisine de celles à petits fruits que nous avons en Europe. L'espèce n'est pas connue, jusqu'à présent, dans l'ouest de l'Amérique septentrionale, ni dans un espace considérable au centre de l'Asie. En admettant ces faits, il y aurait actuellement trois grands centres d'habitation. Le nôtre et celui de l'Asie orientale seraient anciens, car le premier est antérieur à l'état actuel de la mer Méditerranée, vu la présence dans les îles, et le second a dû précéder la séparation de l'archipel japonais d'avec le continent voisin. On trouve au Japon quatre variétés distinctes, indépendamment d'une forme que je ne puis distinguer de la nôtre. C'est un indice d'ancienneté. Enfin la forme américaine s'étend des montagnes de la Caroline aux régions basses du Maine et du Michigan, et rien ne peut faire deviner son âge relatif.

On connaît les hypothèses ingénieuses de M. Heer et de M. Asa Gray [2], d'une végétation circonpolaire dont il resterait encore des espèces, et qui aurait régné une fois en Amérique, en Asie et en Europe, grâce à une connexité plus intime des continents, combinée avec une température plus élevée. Cette végétation se serait retirée un peu au midi lorsque les glaces auraient avancé vers la baie de Baffin, comme en Europe et en Sibérie,

[1] Pœch, *Enum. plant. Cypri.* — Kotschy, *Exsicc.*

[2] Heer, l. c. — Asa Gray, *Mem. amer. Acad.*, vol. VI, traduit (en partie) dans la *Biblioth. univ.* (*Arch. scien.*) 1860, v. IX.

soit simultanément, soit successivement. La présence d'ossements de pachydermes dans la zone polaire a démontré depuis longtemps ce phénomène. Le châtaignier serait de ces plantes qui sont propagées vers le midi, en suivant le changement des conditions physiques, au lieu de périr comme tant d'autres espèces des deux règnes.

Il a peut-être eu, pour habitation primitive, le continent américano-asiatique supposé, surtout la région où se trouvent actuellement le Japon et la Chine. Il aurait manqué au continent supposé européo-américain, (l'Atlantide de Heer), dont la séparation du côté de l'Amérique aurait commencé probablement, d'après M. Heer, avant la séparation d'avec le midi de l'Europe. A la fin de l'époque tertiaire, quand une communication terrestre s'est établie entre l'Europe et l'Asie occidentale, le châtaignier aurait pu arriver de ce côté en Europe et se propager vers les Alpes. Il aurait marché au midi jusqu'en Andalousie, en Corse, en Sardaigne et en Sicile, ces pays étant encore contigus avec l'Europe comme ils l'étaient certainement à l'époque tertiaire miocène.[1] Cependant le châtaignier y serait arrivé lorsqu'ils auraient été déjà séparés de la côte d'Afrique. Les Açores, l'Irlande et l'Angleterre étaient aussi séparées, les premières depuis longtemps; l'espèce ne pouvait donc pas s'y répandre de l'est à l'ouest. Le point le plus douteux est que le châtaignier ait jamais existé dans l'Asie centrale, entre l'habitation actuelle de la Chine et celle de l'Asie mineure, de l'Imiretie et des rives du Terek. L'état des connaissances ne permet aucune conjecture sur cette région, mais pour l'Europe, l'Amérique et l'Asie orientale, les faits actuels de distribution géographique de

[1] Heer, carte géographique,

l'espèce se lient assez bien avec les faits et les hypothèses sur les époques antérieures.

Le chêne commun d'Europe *Quercus Robur L.*, est ancien sur tout notre continent. On ne peut douter de son abondance à l'époque des Gaulois et des Germains, et comme il existe en grande quantité dans les îles britanniques, même en Irlande, qui a été séparée avant la Grande-Bretagne, au dire des géologues, sa présence dans l'ouest de l'Europe est évidemment de beaucoup antérieure à l'époque historique. Elle paraît postérieure à l'époque plus reculée dans laquelle un continent est supposé avoir existé entre l'Irlande, le Portugal et les Açores, car le chêne manque à ces îles et à Madère, du moins comme espèce spontanée.

Dans le bassin de la mer Méditerranée, notre chêne s'est répandu jadis, comme le hêtre et le châtaignier. Sa présence actuelle en Sicile et en Sardaigne le prouve. Il y abonde, même au pied des montagnes; ainsi son absence complète de l'Algérie est un phénomène aussi extraordinaire que celle du châtaignier et donne lieu aux mêmes suppositions.

Chose plus remarquable, peut-être, les deux catégories de formes héréditaires de notre chêne, celles à fruits pédonculés et courts pétioles, et celles à fruits sessiles[1] et longs pétioles se trouvent dans toutes les îles voisines de l'Europe, soit au midi, soit à l'ouest. Ainsi ces deux formes, dont je ne puis cependant faire que deux races, en m'appuyant sur des détails précis et

[1] M. H.-C. Watson m'écrit qu'il a constaté l'hérédité du *Quercus Robur sessiliflora*. Je suis persuadé que les forestiers ont des faits analogues sur le *pedunculata*, mais je ne les connais pas exactement.

nombreux, ces deux formes héréditaires, dis-je, sont plus anciennes que la séparation de l'Irlande d'avec la Grande-Bretagne, laquelle est estimée plus ancienne que la formation du Pas-de-Calais. On voit combien la date d'une forme végétale est peu démontrée lorsqu'on a constaté quelle est de la nature des variétés ou des races. Le lierre à large feuille (dit lierre d'Islande) existait déjà, concurremment avec la forme ordinaire, dans les terrains diluviens de la région méditerranéenne [1] avec plusieurs espèces éteintes, et les tufs sur lesquels repose l'Etna depuis les premiers temps de notre époque, contiennent le myrte actuel avec trois de ses variétés actuelles [2]. Il y a probablement des formes appelées spécifiques d'après les moyens dont nous disposons, qui sont cependant moins anciennes que certaines races ou variétés constatées.

Le *Quercus Robur* s'étend jusque dans le nord de la Perse. Il est représenté dans l'Asie orientale et en Amérique par des formes très-analogues, que nous appelons espèces, peut-être à cause du défaut de bonnes observations sur des états intermédiaires ou sur des variations du même arbre. Je citerai en Asie les *Q. macranthera Fisch. et Mey.*, *Mongolica Fisch.* (que Pallas avait pris pour le *Robur*), *Mac-Cormickii Carruthers*; en Amérique les *Q. Douglasii Hook.* et *Arn.*, *lobata Nee*, *Garryana Hook* et *Drummondii Liebm.* En voyant les échantillons de ces espèces, on ne peut se défendre de l'idée qu'elles ont pu provenir du *Q. Robur*, ou avec le *Robur*, d'une ou plusieurs formes antérieures, tellement voisines qu'un naturaliste n'aurait su s'il devait les appeler espèces ou variétés.

[1] Gaudin, 4me et 5me Mémoires.

[2] Tornabene, l. c.

Les formes actuelles de l'Asie orientale et de l'Amérique septentrionale, surtout de Californie, voisines du *Robur*, ainsi que le *Q. Robur* d'Europe, avec toutes ses modifications, se distinguent à peine, quant aux feuilles, de plusieurs chênes fossiles des commencements de notre époque. M. Ch. Gaudin[1] en a figuré plusieurs des terrains diluviens d'Italie. Il les rapporte le plus souvent à des formes actuelles du *Robur* : quelquefois à des espèces distinctes, qui auraient cessé d'exister. Les échantillons fossiles ne sont absolument que des feuilles sur lesquelles la pubescence et d'autres détails ne sont pas visibles ; or, dans les formes actuelles voisines du *Robur*, après un an d'étude, je n'oserais pas déterminer une espèce sans voir les fruits et les feuilles à différents âges ; par conséquent, la relation des formes actuelles avec les précédentes est extrêmement obscure. Il paraît cependant que les formes voisines du *Robur* n'existaient pas en Europe à l'époque tertiaire, car tous les chênes découverts dans les dépôts miocènes et même pliocènes ont des feuilles étroites, entières ou dentées, rarement lobées, c'est-à-dire qu'elles ressemblent beaucoup plus au *Q. Ilex*, ou à certaines espèces actuelles du Mexique et du midi des États-Unis qu'à notre *Quercus Robur*[2].

L'espèce n'est pas signalée dans l'île de Chypre.[3]

En définitive, on peut remonter pour l'histoire des formes du *Q. Robur* jusque dans les commencements de l'époque actuelle en Europe, et pas au delà. Ces formes existaient-elles antérieurement dans l'Asie occidentale, d'où elles seraient venues en Europe une fois la région

[1] Troisième mémoire, pl. 2; 4me Mém., pl. 2.

[2] Heer, *Flora tertiaria*, t. 74-77.

[3] Pœch, *Enum.* — Kotschy, *exsicc.*

caucasienne émergée et la communication établie, c'est-à-dire vers la fin de l'époque tertiaire? Ou se trouvaient-elles sur le continent de la Scandinavie qui existait à l'époque tertiaire, dont la température pouvait être analogue à celle de la partie actuellement tempérée de l'Europe et qui s'est joint plus tard au continent des Alpes? Les formes très-voisines du *Robur*, qui existent dans le nord-ouest de l'Amérique depuis les commencements de notre époque tertiaire, peut-être même depuis un temps plus long, et qui ont pu continuer sans perturbation jusqu'à nos jours, sont-elles l'origine des formes analogues du *Robur* européen, et la contiguité probable de l'Amérique avec l'Asie orientale dans ces temps reculés n'a-t-elle pas été le moyen de diffusion? Voilà des questions encore bien douteuses, sur lesquelles des découvertes paléontologiques pourront une fois jeter du jour, mais qu'il faudrait voir résolues négativement pour aborder l'idée de créations spéciales et locales des formes dont nous venons de parler, même en appelant création, comme le fait M. Heer, une modification subite et durable de formes préexistantes.

Nous venons de toucher presque involontairement à la question d'origine, qui se dérobe à l'observation, pour les races, comme pour les espèces, comme pour les groupes naturels de plusieurs espèces voisines, comme pour les genres, comme pour les familles et les classes. Revenons à l'histoire du *Quercus Robur* dans sa partie accessible et appréciable. Une fois en Europe, il s'est répandu de bonne heure et sous plusieurs formes, vers l'ouest, ainsi que nous l'avons dit en mentionnant l'Irlande. Un peu plus tard, mais avant la séparation de la Corse, de la Sardaigne et de la Sicile d'avec le continent

européen, néanmoins après la naissance de l'île de Chypre, et vraisemblablement après l'existence de la mer située entre l'Algérie et les îles de Sardaigne et Sicile, il s'est répandu dans le midi de l'Europe. Ce sont les mêmes faits et les mêmes hypothèses que pour le châtaignier.

La présence plus ancienne du *Q. Ilex*, ou Chêne-vert, dans la région méditerranéenne est démontrée par son habitation en Algérie comme en Europe et dans les îles intermédiaires. On a retrouvé ses feuilles dans les tufs modernes de Lipari, et le *Q. ilicoides Heer*, figuré dans la *Flora tertiaria*, t. 77 et 151, trouvé en Suisse dans une très-ancienne couche miocène, se rapproche beaucoup de la variété actuelle *agrifolia* de l'*Ilex*. L'espèce n'est pourtant pas indiquée dans l'île de Chypre émergée probablement un peu avant notre époque. Si ce n'est pas une omission causée par son extrême vulgarité, qui rend l'espèce peu intéressante aux yeux des collecteurs, ce fait viendrait à l'appui de l'opinion de M. Gaudry. On n'a pas trouvé non plus le *Q. Ilex* dans les tufs de l'Etna. Mais ces arguments négatifs ont moins de force que la présence dans les dépôts de Lipari, présence bien certaine, car il n'y a pas à se méprendre sur les feuilles figurées par M. Gaudin.

Des formes extrêmement voisines du *Q. Ilex* existent en Asie, savoir le *Q. Baloot Griff.*, en Affghanistan, et le *Q. phyllireoides A. Gray*, au Japon. Selon le Dr Hooker le *Q. Ilex* existerait dans l'Himalaya, mais il entend probablement la forme du *Baloot* de Griffith, dont l'identité spécifique ne m'est pas démontrée. Ces faits d'une nature douteuse semblent un indice que l'Ilex aurait une existence très-ancienne sur le continent asiatico-européen, et que des variétés, appelées espèces par plusieurs bo-

tanistes, en seraient dérivées au Japon et dans l'Inde, comme il en existe plusieurs en Europe.

Les *Q. chrysolepis*, *lutescens* et *virens* (soit *oleoides*) du midi des États-Unis et du Mexique sont aussi des formes très-voisines de l'*Ilex*, mais le *Q. virens*, dont j'ai pu examiner les fruits, m'a présenté le singulier caractère d'avoir une seule masse cotylédonaire à la place des deux cotylédons de l'*Ilex*.[1] Une différence profonde serait ainsi masquée par un aspect uniforme.

J'ai dit tout à l'heure que le *Quercus Ilex* existe d'un côté et de l'autre de la mer Méditerranée. Cela est vrai surtout de la variété *Ballota*, commune en Espagne et en Algérie. Il en est de même de plusieurs autres espèces et variétés de chênes, dont je n'ai pas encore parlé. Le *Zen* d'Algérie (*Q. Mirbeckii Du Rieu*) ne diffère pas de la variété du *Q. Lusitanica* appelée *Bætica* par Webb. En général le *Q. Lusitanica* est une espèce méditerranéenne, polymorphe et très-répandue. Je lui connais onze variétés, dont une (var. *Clusii*) existe en Espagne et dans l'Asie mineure. Le chêne-liége (*Q. Suber L.*) est en Algérie, en Espagne, dans le midi de la France, l'Italie et les îles intermédiaires. Certaines variétés du *Q. coccifera*, d'autres du *Q. calliprinos*, sont également réparties à la fois dans des îles et sur des côtes de la mer Méditerranée aujourd'hui séparées, et je cite, comme on voit, des variétés, plutôt que des espèces, afin de raisonner sur des formes bien identiques. Les causes qui ont empêché le hêtre, le châtaignier, le *Q. Robur*, d'exister en Algérie n'ont pas agi sur ces variétés ou espèces, mais ces causes

[1] L'anomalie du *Q. virens* vient d'être confirmée par M. J. Gay, auquel j'en avais parlé. Il l'a vérifiée sur une graine fraîche venant du jardin de Montpellier.

sont-elles des configurations géographiques antérieures, des conditions de climat qui auraient varié, ou les unes et les autres combinées successivement? Voilà le problème. Qu'on l'envisage pour chaque espèce une à une ou dans l'ensemble, il ne change pas. Les hypothèses qui cadrent le mieux avec les faits seraient les suivantes.

Pendant l'époque tertiaire, les chênes, hêtres et châtaigniers appartenaient à des espèces très-voisines des espèces actuelles du Mexique ou du midi des États-Unis, et aussi de quelques espèces actuelles du midi de l'Europe et de l'Asie occidentale, sans qu'on ait pu prouver l'identité d'aucune forme, peut-être parce que les fruits ne se rencontrent pas dans les fossiles. Cela est aisé à constater en jetant un coup d'œil sur les planches de la *Flora tertiaria Helvetiæ* de M. Heer. A l'époque du tertiaire miocène [1], l'Andalousie touchait à l'Afrique, et un bras de mer étroit la séparait du centre de l'Espagne; la Corse et la Sardaigne réunies touchaient aux deux continents actuels d'Europe et d'Afrique; la Sicile touchait à l'Italie, et il y avait peut-être d'autres communications terrestres qui ont disparu dans les parties larges ou profondes de la mer Méditerranée actuelle. Vers la fin de l'époque tertiaire, pendant un temps plus ou moins long, la végétation caractérisée par des formes plutôt américaines, qui régnait dans la région méditerranéenne et qu'une température plus élevée faisait avancer jusque vers le centre de l'Europe, a été troublée par le soulèvement des Alpes et du Caucase, par l'exhaussement de l'Anatolie orientale, à la place de la mer qui séparait à cet endroit l'Europe

[1] Voyez la carte publiée par M. Heer, à la fin de son ouvrage et dans la traduction française de la partie générale.

de l'Asie, et par l'abaissement probable d'un continent qui se prolongeait de l'Europe dans l'Atlantique. Beaucoup d'espèces ont dû s'éteindre. Il serait resté çà et là, d'un côté et de l'autre de la mer Méditerranée et dans ses îles, les espèces les plus répandues et les plus robustes, par exemple, en fait de chênes, les *Quercus Lusitanica*, *humilis*, *Suber*, *Ilex*, *coccifera*, avec d'autres, probablement, qui ont cessé plus tard d'exister. L'invasion des glaciers autour des Alpes et en Italie, vers le milieu de l'époque subséquente, effet et cause d'un abaissement de température, a pu faire périr quelques espèces du côté septentrional de la mer Méditerranée, mais il semble qu'elle aurait eu plutôt pour effet de les refouler sur le littoral ou de les parquer dans quelques localités exceptionnelles, comme Nice, Sarzane, etc. Le *Quercus Robur*, le *Q. Cerris*, le hêtre et le châtaignier seraient arrivés dans le midi de l'Europe lorsque la mer séparait déjà l'Afrique de Gibraltar et des îles de Sardaigne et Sicile, toutefois avant la séparation de ces îles d'avec le continent européen. Ils seraient un cas particulier du grand phénomène conçu par M. Heer, d'une substitution aux formes tertiaires européo-américaines de formes asiatiques, lorsque la communication terrestre fut détruite du côté de l'Amérique, puis ouverte du côté oriental de l'Europe, et que la température s'abaissa par l'effet soit de causes locales, soit de causes générales, qu'il a très-bien analysées. Je ne vois rien dans la distribution actuelle des cupulifères et dans les observations faites récemment sur les fossiles de l'époque diluvienne qui ne concorde avec les idées de notre savant compatriote.

M. le professeur Oliver[1], dans un mémoire récent

[1] *The Atlantis hypothesis in its botanical aspect*, dans le journal *The natural history rewiew*. Avril 1862.

sur l'hypothèse de l'Atlantide, insiste sur les analogies très-grandes des flores d'Amérique et du Japon, et sur les analogies faibles de celles d'Amérique et des îles Canaries, Madère et Açores, pour admettre comme plus probables d'anciennes communications entre l'ouest de l'Amérique et l'Asie orientale, lesquelles auraient conduit des espèces jusque dans la région de la mer Méditerranée. L'absence de nos cupulifères des îles qui seraient les restes de l'Atlantide concorde avec les autres faits réunis par M. Oliver. Toutefois les deux hypothèses ne sont pas aussi différentes qu'elles paraissent l'être. M. Heer soupçonne que l'Atlantide se serait affaissée d'abord du côté de l'Amérique. Ce phénomène a pu être très-ancien dans l'époque tertiaire et même antérieur à elle, les communications continuant toujours entre l'Amérique et l'Asie. Il en résulterait seulement que les espèces les plus anciennes de notre végétation méditerranéenne seraient très-anciennes.

En général il est remarquable combien dans ce genre de considérations et de recherches, on arrive plus aisément à présumer ou à démontrer des migrations que des modifications de formes. Cependant si les introductions d'espèces dans un pays par migration se voient de nos jours, d'une manière certaine, et paraissent infiniment probables pour les époques antérieures, il y a des probabilités aussi que certaines formes changent ou aient changé lentement, en d'autres termes que des variétés se créent ou se soient créées et qu'elles deviennent ou soient devenues héréditaires, de telle sorte que nous les appelons souvent des espèces, leur origine étant inconnue, sauf dans les végétaux cultivés et les animaux domestiques. On ne saurait trop le répéter, cer-

taines formes qui de l'aveu de tout le monde peuvent être dérivées et ne constituent point des espèces, existaient déjà dans les temps historiques les plus anciens et même plusieurs milliers d'années auparavant. N'oublions pas que les formes principales du myrte commun, du pistachier actuel, et la forme du lierre dite lierre d'Irlande ont été retrouvées dans les dépôts qui ont suivi l'époque tertiaire, avant la formation de la montagne énorme de l'Etna[1]. A vrai dire, nous ne savons la date et l'origine précise d'aucune race de végétaux spontanés, ni d'aucune race d'animaux sauvages. On peut se flatter seulement de constater qu'une forme héréditaire a paru, par immigration peut-être, à telle époque, dans un pays déterminé, ou que, d'après des transitions, ou d'après la distribution géographique de formes très-analogues, elles sont probablement dérivées d'autres formes, mais le fait même de l'origine nous échappe. Ceci devrait calmer un peu l'impatience des personnes, étrangères à l'histoire naturelle, qui mettent un si grand prix à voir déclarer une forme espèce ou race. L'origine des unes et des autres est certainement très-obscure, ordinairement très-ancienne, et probablement d'une nature assez semblable, les groupes appelés races, espèces, genres, familles, classes, avec tous leurs intermédiaires, étant des associations analogues, régies à plusieurs égards par des lois uniformes. La science est à la recherche de leur système de formation successive. Jusqu'à présent elle ne peut fournir que des indices et des hypothèses. Si elle donne un jour une solution certaine, le public devra s'incliner, quelle que soit cette solution comme devant toute vérité démontrée.

[1] Tornabene, *Flor. foss. Etna*; Heer, *Fl. tert. Helv.* p. 85; Ch.-Th. Gaudin, *Mem.* l. c.

Puisque j'en suis à des indices et à des hypothèses, je saisirai cette occasion de parler du système de M. Charles Darwin, le plus moderne, et en même temps le plus ingénieux et le plus complet des systèmes fondés sur une évolution des êtres organisés dans la série des temps.

Le progrès de la géologie ayant montré l'ancienneté des êtres organisés dans les couches terrestres et une succession de formes, selon des lois assez régulières, il devait arriver que l'idée d'une dérivation successive des formes de formes antérieures analogues, prendrait une nouvelle faveur. Le triomphe du système de l'épigénésie des organes y conduisait, par analogie. Enfin, les expériences récentes qui ont refoulé, une fois de plus, le système de la génération spontanée, viennent d'augmenter encore cette tendance inévitable des naturalistes vers la théorie de l'évolution. En effet, si l'on était certain que des corps inorganiques fussent aujourd'hui et sous nos yeux transformés en corps organisés, il paraîtrait tout simple qu'à de certaines époques, et même fréquemment, la même chose fût arrivée. Mais c'est précisément le contraire qui est démontré. Donc il est probable que précédemment, comme aujourd'hui, les formes ont changé par des évolutions de formes antérieures organisées.

Le difficile n'est pas de prouver qu'il se fait d'une génération à l'autre des changements de formes quelquefois considérables, car les monstruosités et beaucoup d'anomalies moins frappantes, mais nombreuses, le montrent chaque jour. Je pose en fait qu'un botaniste un peu exercé à la recherche des monstruosités pourrait trouver, chaque jour, dans la campagne, au moins un

exemple de développement monstrueux, de sorte que mille botanistes en trouveraient chaque année au moins 365,000. De légères anomalies sont fréquentes; et quant à une similitude complète entre deux générations consécutives, elle est plus rare que les monstruosités bien distinctes. Il naît ainsi, sous nos yeux, sans aucune influence de l'homme, par des causes à nous inconnues, un très-grand nombre de formes, et des formes quelquefois si distinctes qu'on en ferait des genres et même des familles, si elles duraient[1]. Supposons qu'en Europe une seule forme nouvelle spécifique parvînt à durer chaque année, une seule forme générique tous les dix ans, et une seule forme de famille tous les cent ans, la flore européenne serait plus changée au bout d'un millier d'années qu'en passant du miocène au pliocène, du pliocène au diluvium, etc.

Ainsi, la vraie difficulté n'est pas la production des formes, mais il faudrait prouver que les formes nouvelles, plus ou moins aberrantes, qui naissent fréquemment, se propagent et se conservent de temps en temps, de manière à constituer, au milieu des anciennes formes, de nouvelles formes héréditaires permanentes. M. Darwin a donc mis le doigt sur le point essentiel de la question, en cherchant une cause par laquelle des variations d'une génération à l'autre se fixeraient nécessairement, au lieu

[1] Par exemple, le pavot à étamines transformées en pistils qui se conserve de graines, assez régulièrement, dans les jardins. Voyez *Bonplandia* 1859 ; *Bull. soc. bot. France*, 1861 ; Vilmorin, *Annuaire*, 1861 ; Malbranche, *Quelques faits de tératologie*, dans *Précis acad. de Rouen*, 1857-58, avec une planche. D'après ce dernier, sur 154 plantes semées, une seule est revenue au type primitif ordinaire.

de disparaître grâce à un effet des lois connues d'atavisme, de fécondation avec les individus nombreux de l'ancienne forme, ou par une impossibilité de la nutrition ou de la reproduction des nouveaux êtres résultant de leur structure. Il a cru trouver cette cause dans le triage naturel (natural selection) des formes les plus robustes, les mieux adaptées aux circonstances extérieures, parmi toutes celles qui se produisent, aux dépens des formes les plus faibles et les moins bien adaptées, qui ont de la peine à résister. Il prodigue, à l'appui de sa théorie, des trésors accumulés d'observations fines et exactes, sur la manière de vivre des espèces des deux règnes et sur leurs corrélations compliquées d'individu à individu, de variété à variété, de végétal à animal. Il insiste mieux que l'on ne l'avait fait auparavant sur cette lutte incessante des êtres organisés, qui limite leurs nombres relatifs en dépit de moyens illimités de propagation. Enfin, et c'est peut-être là qu'il est le plus fort, il montre combien la théorie de l'évolution est nécessaire pour expliquer certains problèmes autrement insolubles, par exemple, l'existence d'organes rudimentaires inutiles à l'individu ou mal conformés pour son usage, mais qui ont pu être utiles à ses ancêtres et dont il aurait hérité ; l'absence de certaines espèces de pays où elles pourraient vivre aujourd'hui, à tel point qu'elles y prospèrent librement quand on les y transporte, comme le cheval en Amérique et l'Erigeron canadense en Europe ; la ressemblance des êtres organisés d'une époque avec ceux de l'époque antérieure dans la même partie du monde ; une certaine marche uniforme, cependant, qui s'observe dans la succession des êtres organisés ; enfin, la juxtaposition habituelle d'espèces analogues, c'est-à-dire du même genre ou de

la même division d'un genre, dans une même région, leur cantonnement fréquent chacune dans une île d'un même archipel, et le fait qu'elles ne sont point réparties dans tous les pays qui ont aujourd'hui et qui ont eu précédemment le même climat.

La probabilité de la théorie de l'évolution devrait frapper surtout les hommes qui ne croient pas à la génération spontanée, et ceux qui répugnent à l'idée d'une force créatrice, aveugle ou capricieuse, ayant donné aux mammifères du sexe masculin des mamelles rudimentaires inutiles, à quelques oiseaux des ailes qui ne peuvent servir à voler, à l'abeille un dard qui la fait mourir si elle l'emploie pour sa défense, au pavot et à plusieurs campanules, dont la capsule est dressée, une déhiscence de cette capsule vers le sommet qui rend la dissémination difficile, aux graines stériles de beaucoup de composées une aigrette et aux graines fertiles point d'aigrette, ou souvent une aigrette qui se sépare de la graine au lieu de la transporter. Toutes ces singularités, tranchons le mot, ces défauts, répugnent et embarrassent dans la théorie d'une création directe des formes telles que nous les voyons ou telles qu'on les a vues à l'époque du trias ou du terrain miocène, mais il en est autrement dans le système de l'évolution. Ces inutilités ou ces défectuosités d'organisation seraient, pour chaque être, un héritage d'aïeux à qui elles profitaient, dans des conditions d'organisation plus ou moins différentes, avec des ennemis différents, ou des conditions physiques d'une autre nature. L'héritage est-il devenu inutile ou même nuisible, les espèces s'éteignent. Leur organisation primitive les a fait prospérer autrefois, elle les fait décliner aujourd'hui et finalement s'éteindre, de même que certaines grandes

qualités d'un peuple, ou certains avantages naturels qui le faisaient prospérer jadis, lui deviennent quelquefois inutiles, même nuisibles, au point de le faire périr. Les anomalies rentrent alors dans une grande loi, et je trouve naturel que des hommes fort éloignés des idées matérialistes, ayant même une tendance prononcée vers d'autres opinions, comme le docteur Hooker, M. Asa Gray et le professeur Heer, préfèrent la théorie de l'évolution et s'attachent plus ou moins aux doctrines ou aux études par lesquelles on s'efforce de la démontrer.

Toutefois il faut distinguer la théorie elle-même des démonstrations ou des déductions au moyen desquelles on cherche à l'établir, et c'est ici que beaucoup de naturalistes, tout en admirant la sagacité de M. Darwin et la grandeur de ses idées, se séparent de lui ou hésitent à le suivre. A envisager la théorie de l'évolution comme une hypothèse destinée à expliquer beaucoup de faits importants qui ne s'expliquent pas d'une autre manière, elle me paraît éminemment désirable et elle rend compte effectivement des faits les plus obscurs de l'histoire naturelle et de la paléontologie; mais en examinant les preuves qu'on donne à l'appui, même celles très-variées et très-ingénieuses de M. Darwin, je les trouve insuffisantes et souvent contestables. Peut-être dira-t-on que de grandes hypothèses sont considérées en physique comme des réalités, quoique dépourvues de preuves directes et uniquement parce qu'elles expliquent tous les faits connus. Cependant on cherche des preuves; on voudrait en avoir; on les discute quand elles sont mises en avant. Les physiciens imaginent dans ce but des expériences ou font des calculs; les naturalistes, ne pouvant créer des êtres organisés, ni voir l'origine de choses

ou infiniment petites ou infiniment anciennes, doivent observer les faits, comparer, et peser dans leur esprit la valeur d'indices et d'arguments très-variés.

Or l'opinion de M. Darwin d'un triage nécessaire et naturel des formes et des qualités des individus, amenant une succession d'êtres différents dans la série de temps très-prolongés, est une de ces idées neuves qui changent la direction des esprits, parce qu'elle a certainement beaucoup de vrai et une importance considérable. La question est de savoir s'il n'y a pas d'autres causes, agissant en sens contraire, que M. Darwin aurait négligées ou jugées plus faibles qu'elles ne sont véritablement. Il parle bien de l'atavisme, et de la fécondation d'individus anciens et nombreux avec les nouveaux individus modifiés, qui ramène aux formes moyennes préexistantes, mais peut-être il ne donne pas à ces causes toute leur valeur? M. Darwin convient du reste que les modifications utiles à l'espèce sont rares; qu'il s'en fait beaucoup d'autres inutiles et par conséquent transitoires. On pourrait ajouter que par une loi connue de balancement des organes et des fonctions, lorsqu'une modification utile existe sur un point de l'être, il en résulte une modification en sens contraire sur un autre point. Ainsi une race d'animaux dont on développe beaucoup la graisse devient impropre à la reproduction, les chevaux anglais très-rapides à la course, ne supportent pas de vivre en plein air sous un climat rigoureux; la plupart des végétaux cultivés dont on a forcé la production en sucre ou en fécule ne fleurissent pas, comme on le voit pour la canne à sucre, ou contractent des maladies, comme la pomme de terre en est un exemple. Il se passe probablement des faits analogues dans les espèces sau-

vages, mais je n'insiste pas, crainte de tomber dans un défaut qui a été reproché à M. Darwin, celui de conclure trop souvent des faits observés dans la domestication et la culture aux faits purement naturels.

Ce dont il faut convenir, avec M. Darwin lui-même, car la franchise est un des charmes qu'on trouve partout dans ses écrits, c'est que les modifications successives des espèces par triage naturel seraient excessivement lentes, à tel point que pour une série de plusieurs milliers d'années il est possible qu'on ne s'en aperçoive pas du tout. Effectivement, dans la période actuelle historique on ne s'est aperçu de rien ; on a constaté au contraire, pour quelques espèces, une stabilité de formes et de susceptibilité à l'égard de la température bien constante, depuis environ trois mille ans. Les races humaines sont instructives à ce point de vue. Assurément depuis les anciens Hébreux, Grecs et Romains, les hommes de la race blanche ont bien lutté, soit individuellement, soit collectivement. Les plus faibles au point de vue physique ou intellectuel ont toujours eu un désavantage ; les plus forts, physiquement et moralement, l'ont toujours emporté ; et cependant, soit pour l'intelligence, soit pour la beauté physique, la force et la santé, on ne peut pas dire qu'il y ait une différence évidente entre les modernes et les anciens. On peut croire même qu'elle est nulle, car les uns l'estiment dans un sens, les autres dans l'autre. Pour nos sociétés modernes, sur lesquelles la statistique a jeté un grand jour, les familles et les populations qui reçoivent la plus grande culture intellectuelle s'éteignent plus vite que les autres, et un développement physique excessif a d'autres effets pernicieux. Ainsi la loi de

balancement dont je parlais ramène à une sorte de moyenne, en dépit du triage successif naturel, dont cependant je ne veux pas contester l'existence.

L'effet en serait d'une lenteur infinie, comme le soutient M. Darwin, et étant combattu par d'autres causes, parfois très-actives, il serait d'une lenteur irrégulière, comme il le dit encore. Je n'ai rien à objecter, — sinon que la considération de temps très-prolongés fait sur nos esprits des impressions variées. Non-seulement l'idée de l'infini nous terrifie tous, comme régnant dans une région inaccessible à notre esprit, mais encore chacun éprouve du trouble quand on lui parle d'espaces de temps qu'il n'est pas habitué à considérer. Pour un homme sans culture intellectuelle, sans connaissances historiques, ce sera quelques centaines d'années qui confondront son imagination; pour un homme instruit, mais étranger à certaines sciences, quelques milliers d'années; pour un physicien ou un géologue, quelques millions d'années. Or il s'agit dans la théorie de l'évolution et dans la manière de voir particulière de M. Darwin, de millions d'années. On recule, plus ou moins effrayé, et le raisonnement vient ensuite justifier cet effroi instinctif. Il nous dit, en effet, que des causes naturelles, dont l'homme n'a jamais été témoin ou dont il n'a gardé aucune tradition, pourraient bien agir, à des époques très-éloignées, d'une manière qui nous est inconnue. La timidité, dans ce cas, est donc de la prudence.

Pour résumer ce travail, dans lequel des observations secondaires et minutieuses m'ont conduit par degré aux questions les plus élevées de la science, je dirai :

1° Il n'est pas impossible, au moyen d'échantillons nombreux et bien choisis, d'établir dans le règne végétal, des groupes compris les uns dans les autres, les plus petits, très-nombreux, très-mal déterminés dans leurs limites, constituant des sous-variétés, variétés ou races, au moyen de caractères qui varient souvent sur le même individu; les dites variétés ou races, étant associées en espèces, un peu moins vagues; les espèces formant des groupes supérieurs ou genres, assez précis, au point que tous les hommes ont reconnu ces groupes génériques et leur ont donné des noms substantifs, tels que chêne, peuplier, gentiane, etc.; enfin, ces genres formant des groupes, qui eux-mêmes sont compris dans d'autres.

2° Plusieurs de ces groupes mentionnés dans les livres sont douteux et provisoires, surtout ceux des degrés inférieurs, car ils sont fondés sur quelques échantillons et sur des analogies ou des présomptions, au lieu de l'être sur des échantillons nombreux, existant simultanément, ou issus les uns des autres.

3° Une tendance à l'hérédité des formes et des fonctions existe dans tous ces groupes, même dans les plus inférieurs, même pour des caractères de minime importance, mais elle n'est jamais complète, et il y a toujours des diversités ou très-légères, ou légères ou considérables, des diversités ou momentanées ou durables entre une génération et les suivantes.

4° La distribution géographique actuelle, combinée avec l'observation de plantes fossiles de l'époque moderne, accuse des changements fréquents de limites pour les variétés, races et espèces, selon les circonstances physiques ou géographiques successives, mais sans chan-

gements de formes ou de qualités physiologiques qui soient appréciables.

5° En remontant jusqu'à l'époque tertiaire en Europe, on peut présumer des changements de formes, outre les changements de limites, en raison de la distribution actuelle d'espèces très-analogues, de la durée du temps écoulé, et de l'impossibilité de prouver aucune identité spécifique entre les végétaux actuels et ceux de l'époque tertiaire.

6° La théorie d'une succession des formes par déviations de formes antérieures est l'hypothèse la plus naturelle, expliquant le mieux les faits connus de paléontologie, de géographie botanique ou zoologique, de structure anatomique et de classification, mais elle manque de preuves directes, et si elle est vraie, elle ne peut avoir agi que très-lentement, à ce point que ses effets seraient visibles seulement après des laps de temps beaucoup plus longs que notre époque historique.

7° Dans l'état actuel de la science, il n'est pas plus facile de définir l'espèce que le genre ou la famille. Toutes les définitions données sont inapplicables; la plus mauvaise de toutes est celle de Linné, qui cependant comprenait peut-être mieux que les autres naturalistes la constitution de groupes supérieurs aux variétés ou aux races, et qui a imposé le nom arbitraire d'*espèce* à cette catégorie de groupes, ce qui doit nous engager à le conserver dans ce sens.

En terminant, je ne puis m'empêcher de faire remarquer l'insuffisance des noms appliqués à certaines branches des connaissances dont nous venons de nous occuper et qui prennent de nos jours un si grand développement. La distribution et la succession des êtres organisés

depuis leur origine jusqu'à l'époque actuelle, celle-ci comprise, n'est qu'une seule et même science. Elle se compose de deux branches, assez mal désignées, la paléontologie et la géographie botanique ou zoologique. La grande majorité des êtres organisés rentrera dans l'étude des paléontologistes, et cependant beaucoup de preuves doivent être déduites de la distribution actuelle des êtres, qui est elle-même, en grande partie, la conséquence de la distribution antérieure et des faits physiques antérieurs. Des lois semblables régissent toute l'histoire des êtres organisés. Il faudrait donc, pour ce vaste ensemble de choses, un nom exprimant l'étude de la succession des êtres : EPIONTOLOGIE, par exemple, επι signifiant sur, et ayant été employé d'une manière un peu analogue dans le mot épigénésie. L'épiontologie comprendrait, si l'on veut, la paléontologie et la géographie actuelle des êtres organisés, mais cette division trop inégale et à limites bien vagues disparaîtra probablement. On ne divise pas l'histoire des peuples en histoire contemporaine et histoire antérieure ; il y a des coupes plus égales et plus naturelles pour les temps historiques, considérés dans leur ensemble. On en trouvera de même pour l'ensemble de l'existence des deux règnes organiques.

L'épiontologie est une science parallèle à la géologie ; l'une traitant de l'histoire des êtres organisés et l'autre de l'histoire des corps inorganisés, au point de vue, également, de leurs origines et de leurs positions relatives. Ces deux sciences ont gagné longtemps à une fusion ; elles gagneraient peut-être aujourd'hui à une sorte de séparation, car la durée des formes organisées au travers de révolutions physiques ou géologiques, souvent

lentes et souvent locales, est chaque jour plus fréquemment démontrée, tandis que des changements de limites et des extinctions de formes spécifiques, pendant la durée d'une même époque, sont des faits non moins bien constatés. Les phénomènes organiques et inorganiques se développant ainsi par des lois qui leur sont propres, indépendamment de relations réciproques et nécessaires, il semble qu'on ferait bien de les considérer tantôt séparément et tantôt dans leurs connexités locales.

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

PHYSIQUE.

BAXTER. RAPPORT ENTRE LA FORCE NERVEUSE ET LA FORCE ÉLECTRIQUE (*Phil. Mag.*, juillet 1862).

L'auteur, se référant à de précédentes recherches expérimentales, résume dans cette nouvelle théorie les conséquences auxquelles l'ont conduit ses travaux.

Le principal résultat qu'il a obtenu, c'est que la force nerveuse et la force électrique sont indépendantes l'une de l'autre ; il n'existe pas, suivant lui, de preuve que la force électrique dont le nerf est doué se transforme en force nerveuse durant l'action du nerf ; on doit donc considérer l'état électrique du nerf comme une de ses propriétés plutôt accidentelle qu'essentielle, tandis que la force nerveuse serait d'un ordre plus élevé et une force *sui generis*. M. Baxter admet bien qu'il existe une connexion intime entre les forces électrique et nerveuse, connexion qui se manifeste principalement dans les phénomènes des poissons électriques ; mais cette relation n'est point celle de cause à effet. Quant au principe de la *conservation des forces* et de leur conversion les unes dans les autres, qui est appliqué aussi bien aux phénomènes organiques qu'aux phénomènes inorganiques, il ne serait point entamé ici puisque toutes les forces qui se manifestent dans l'organisme vivant dépendent sinon entièrement, du moins en grande proportion, de la nutrition, tant pour leur origine que pour leur permanence.

La force nerveuse prend-elle naissance dans quelque partie distincte du système nerveux ou est-elle associée à toutes les

portions de la matière nerveuse? L'auteur, tout en reconnaissant que la question n'est pas résolue, rappelle l'opinion de ceux des physiologistes qui pensent que la force nerveuse est engendrée dans une partie du système nerveux, dans les portions vésiculaires ou ganglioniques et qu'elle est simplement transmise aux autres portions. Du reste le rôle des corpuscules ganglioniques n'est pas encore bien déterminé, comme le remarque M. Huxley; M. Baxter lui-même se demande si ce sont eux qui donnent naissance à la force nerveuse qui est transmise par les nerfs ou bien s'ils servent simplement de moyen de communication entre les différentes parties du système nerveux dont toutes les portions également serviraient à la production de la force.

Quelques expériences faites par l'auteur sur des lapins, des cochons d'Inde, etc., n'ont point réussi à lui démontrer qu'il y eût la moindre différence entre les portions ganglioniques ou vésiculaires du nerf et les autres parties blanches ou fibreuses quant à leurs conditions électriques; il n'a pas même trouvé que l'intensité du courant nerveux fut de nature à permettre de conclure que l'action nutritive fût plus active dans les parties ganglioniques que dans les parties fibreuses. Si donc la force nerveuse a son origine dans les ganglions, elle n'est point engendrée comme la force électrique.

En général les expériences dont les auteurs et en particulier Helmholtz se servent dans le sujet qui nous occupe, semblent impliquer l'idée que la force nerveuse est engendrée dans quelque partie du système nerveux avant d'être transmise aux autres parties ; mais cette manière de voir serait inconciliable avec bien des faits et en particulier avec le fait qu'on peut exciter la contraction d'un muscle en irritant l'extrémité d'un nerf qui a été coupé. Il serait absurde d'admettre que la simple irritation mécanique peut être transformée en force nerveuse. L'auteur regarde donc comme erronnée l'opinion qui assimile la force nerveuse à un courant électrique dont l'origine est dans une portion de son circuit, tandis que le circuit ne lui sert que de

conducteur ; cette force est, suivant lui, engendrée dans toutes les parties du tissu nerveux, quelle que soit la forme qu'il revête, et elle leur est intimement associée. On doit donc plutot la considérer comme étant dans un état de tension et ayant plus d'analogie dans sa manière d'être par rapport au nerf, avec le magnétisme qu'avec le courant électrique. La perte que la force éprouve par l'épuisement nerveux qui résulte de l'action, est restaurée par la nutrition ; une nutrition en excès doit donner naissance à un excès de force nerveuse. En état de santé les différentes forces organiques sont si admirablement bien combinées qu'il n'y a pas de perturbation dans leur action et réaction mutuelles ; mais il n'en est plus de même dans l'état de maladie dans lequel la perturbation se manifeste sous différentes formes.

La conclusion de M. Baxter est que l'on ne doit pas se borner à l'étude des propriétés électriques des différents tissus nerveux, que ce serait commettre une erreur semblable à celle dans laquelle on tomberait si l'on se bornait dans ce sujet à s'occuper de la chaleur développée dans le corps animal, ou de l'acide carbonique expiré par les poumons ; l'étude de l'un de ces points a autant d'importance que celle de tous les autres. Ce sont des actions qui dépendent mutuellement les unes des autres et qui concourent toutes à un but commun, le bien-être de l'individu.

Nous ne saurions partager l'opinion de M. Baxter sur le rôle secondaire qu'il attribue à l'électricité dans les phénomènes physiologiques Nous avons déjà eu l'occasion de développer nos idées à ce sujet [1], et elles nous paraissent parfaitement s'accorder avec ce que dit le savant anglais sur l'état statique, soit non dynamique, que doit affecter l'électricité dans le système nerveux, et sur l'absence de centres particuliers d'où émanerait la force électrique qui au contraire réside dans toutes les parties du tissu nerveux. Les phénomènes découverts et étudiés avec tant de soins, soit par M. Dubois-Reymond, soit par M. Matteucci, ne laissent

[1] *Traité d'électricité*, t. III, p. 49 et suivantes.

aucun doute sur la liaison qui existe entre l'électricité animale et les fonctions physiologiques de l'individu vivant, en particulier avec la contraction musculaire. Dès lors il nous paraît bien probable que la force dite nerveuse n'est que la manifestation, sous une forme paticulière, des propriétés électriques dont sont naturellement douées les molécules organiques qui constituent les tissus nerveux et musculaires. Il est facile de montrer que les effets électriques perçus dans les corps vivants s'accordent d'une manière satisfaisante avec cette manière de voir. Maintenant qu'est-ce qui détermine la transformation de l'état statique en état dynamique dans l'électricité dont sont naturellement douées les particules de l'organisme ; transformation facile à comprendre et à expliquer en elle-même, mais à laquelle il faut une cause initiale. Cette question n'est pas plus facile à résoudre dans l'hypothèse de la force dite nerveuse ; il y a même dans cette hypothèse une circonstance de plus, savoir la nature de la force, tandis que lorsqu'on considère cette force comme une forme particulière de la force électrique, il n'y a qu'une inconnue commune aux deux hypothèses, celle de la cause de la manifestation de la force.

A. de la R.

FEDDERSEN UEBER EINE EIGENTHUEMLICHE... SUR UN CAS PARTICULIER DE DIVISION DU COURANT DANS LA DÉCHARGE DE LA BATTERIE DE LEYDE (*Pogg. Ann.* 1862, n° 2.)

On sait que lorsqu'une certaine quantité d'électricité traverse dans un temps très-court le fil multiplicateur d'un galvanomètre la déviation que l'aiguille subit dans sa première oscillation est proportionnelle à cette quantité d'électricité. C'est ce qui doit avoir lieu lorsqu'on fait passer par un galvanomètre la décharge d'une bouteille de Leyde dont la durée est toujours très-courte comparativement au temps que l'aiguille emploie pour faire une oscillation.

Pour des expériences de ce genre il faut exployer, comme l'a-

vait fait autrefois M. Colladon, un galvanomètre dont le fil soit entouré d'une substance suffisamment isolante pour empêcher que la décharge ne saute d'un tour à l'autre.

M. Feddersen s'est servi dans les recherches que nous allons analyser d'un galvanomètre dont les fils étaient revêtus de caoutchouc, et formaient deux spirales semblables l'une à l'autre, symétriquement disposées relativement à l'aiguille. Celle-ci était munie d'un miroir qui servait à l'observation des déviations suivant la méthode de Weber. Les deux spirales étaient simultanément introduites dans le circuit traversé par la décharge, de sorte que le courant se partageait entre elles deux. Les extrémités des fils pouvaient être reliées de deux manières avec le conducteur principal :

1° Dans la première disposition le courant parcourt les deux spirales dans le même sens, et si l'on désigne dans ce cas par a et b les quantités d'électricité qui traversent chacune des deux spirales, on aura pour la quantité totale d'électricité

$$A = a + b$$

2° Dans la seconde disposition, les courants partiels parcourent les spirales en sens contraire; dans ce cas une quantité d'électricité A produira sur l'aiguille un effet proportionnel à $a - b$; et si l'on pose

$$a - b = B$$

il est clair que l'on devra avoir $B < A$. Si les deux circuits partiels sont semblables de tout point, on aura $B = 0$.

L'appareil étant ainsi disposé, c'est-à-dire de manière qu'une décharge ne produisît point de déviation de l'aiguille, M. Feddersen a introduit dans chaque circuit partiel un espace contenant de l'air raréfié que l'électricité devait traverser. Dans chacun de ces espaces les électrodes étaient formés d'une plaque métallique et d'une pointe placées en regard l'une de l'autre. Les pointes étaient recouvertes d'une substance isolante sauf à leur extrémité. Les électrodes étaient disposés de manière que l'électricité allant de l'armature intérieure de la bouteille de Leyde à l'arma-

ture extérieure, devait passer de la pointe à la surface dans l'un des circuits partiels, et de la surface à la pointe dans l'autre circuit partiel. Il n'y avait donc plusdans cet arrangement une symétrie parfaite et l'on pouvait s'attendre à ce que la décharge produisit une déviation de l'aiguille du galvanomètre, en d'autres termes que l'effet produit C eût une valeur comprise entre 0 et A.

Or l'expérience a donné ce résultat inattendu que lorsque la résistance du conducteur n'est pas considérable, non-seulement C n'est pas égal à 0, mais que sa valeur devient beaucoup plus grande que celle de A ; c'est-à-dire beaucoup plus grande que celle qu'on obtient en faisant passer toute la décharge par un seul des circuits partiels. Dans certains cas M. Feddersen a trouvé des valeurs de C égales à 10 fois et même 16 fois celle de A.

En remplaçant l'air raréfié par des liquides, toutes les autres dispositions restant les mêmes,on obtient encore pour C une valeur plus grande que A, et le sens de la déviation est le même qu'avec l'air raréfié, c'est-à-dire correspondant à un courant positif qui irait des surfaces aux pointes.

En étudiant ce phénomène remarquable; l'auteur est arrivé aux résultats suivants :

1° L'augmentation de la déviation de l'aiguille (C) diminue avec le degré de raréfaction de l'air.

2° Une petite différence dans l'épaisseur des couches d'air raréfié, n'exerce pas d'influence importante sur le résultat ; des inégalités ou des discontinuités dans les autres portions des circuits partiels ainsi que dans le conducteur principal paraissent exercer une influence plus considérable.

3° Pour une même distance explosive, en augmentant la surface de la batterie, l'augmentation de la déviation de l'aiguille grandit (pas proportionnellement toutefois, mais moins rapidement).

4° Pour une surface constante de la batterie, l'augmentation de déviation de l'aiguille croît avec la distance explosive.

5° La résistance du circuit qui réunit les armatures exerce un

plus grande influence sur l'augmentation de la direction de l'aiguille, toutes les autres circonstances restant les mêmes, si l'on augmente cette résistance, l'augmentation de déviation diminue et lorsqu'on atteint la résistance limite [1] la déviation ne subit plus d'augmentation, c'est-à-dire que l'on a $C < A$.

6° Si l'on augmente la résistance au-delà de la résistance limite, non-seulement la grandeur de la déviation que subit l'aiguille devient très-variable (quoique toujours plus petite que A), mais en dernier lieu le sens dans lequel s'effectue la déviation devient variable et indéterminé. En même temps l'apparence lumineuse et la coloration des espaces vides au moment de la décharge prennent un tout autre caractère.

Quant à l'explication de ce curieux phénomène, M. Feddersen se borne à quelques indications. Il rappelle d'abord la propriété de l'air raréfié, découverte par M. Gaugain [2], de laisser passer les courants d'induction qui vont dans un sens et d'arrêter ceux qui se propagent en sens contraire lorsque l'un des électrodes a une surface extrêmement petite, c'est-à-dire dans des conditions analogues à celles de l'appareil de M Feddersen. «Mais, ajoute l'auteur, en admettant que dans mes expériences le courant se partage inégalement entre les deux spirales, un simple écoulement de quantités inégales d'électricité ne suffit pas à expliquer cet effet remarquable. Car dans le cas le plus favorable, où toute l'électricité passerait par un seul des circuits partiels (cas dont on ne peut même admettre l'existence, puisque l'on observe des apparences lumineuses aux deux points de rupture), un écoulement simple et unique de l'électricité ne pourrait produire qu'une déviation égale à A, tandis que l'on observe une déviation qui est plusieurs fois plus grande que A.

[1] L'auteur désigne par cette expression (Grænzwiderstand) la limite de résistance à la quelle la décharge *oscillatoire* se transforme en décharge continue. Voyez les précédents travaux de M. Feddersen sur la décharge oscillatoire. *Archives* 1858, t. II, p. 374; 1859, t. VI, p. 373 et particulièrement 1861 t. XI, p. 255.

[2] Voyez *Archives* 1855 t. XXVIII, p. 315.

Je ne veux pas continuer ici à m'engager dans une explication ; je me bornerai à remarquer que je ne vois pas la possibilité d'y parvenir, si ce n'est en abandonnant l'hypothèse d'un écoulement simple, continu ou discontinu, pour recourir à la théorie des oscillations.»

Si nous avons bien saisi la pensée que l'auteur a brièvement indiquée dans les lignes précédentes, voici comment l'on pourrait concevoir que les choses se passent. M. Feddersen a précédemment reconnu par l'expérience qu'il existe dans l'étincelle électrique, lors de la décharge oscillatoire, des courants dirigés alternativement en sens opposé, principe qui avait déjà été admis théoriquement par M. Helmholtz et d'autres physiciens. Quand on fait passer la décharge par un galvanomètre formé d'une seule spirale, ou de deux spirales de même sens entre lesquelles le courant se partage, on observe une déviation qui résulte de l'excès des courants directs, c'est-à-dire dirigée dans le sens général de la décharge, sur les courants inverses ; cette déviation correspond à la quantité A d'électricité qui a finalement été transmise. Si l'on emploie les deux spirales de sens contraire avec les deux espaces à air raréfié, l'inégale facilité que, suivant M. Gaugain, les courants ont à se transmettre d'une surface à une pointe suivant leur sens, fait que les courants directs passent de préférence dans l'un des circuits partiels et les courants inverses dans l'autre circuit partiel. Or, comme d'après la disposition de l'appareil, un courant de sens direct dans l'une des spirales du galvanomètre et un courant de sens opposé dans l'autre spirale tendent à dévier l'aiguille du même côté, le déplacement qu'elle subit C se trouve approximativement égal à la somme des courants alternatifs dont la décharge oscillatoire se compose et non à leur différence [1].

[1] Nous rendrons prochainement compte dans les *Archives* des nouveaux travaux récemment publiés par M. Feddersen.

CHIMIE.

DEBRAY. SUR LA PRODUCTION DE L'ACIDE TUNGSTIQUE ET DE QUELQUES TUNGSTATES CRISTALLISÉS. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LV, p. 287)

M. Deville avait reconnu, l'année dernière, que certains oxydes métalliques amorphes, soumis, au rouge, à l'action d'un courant lent d'acide chlorhydrique gazeux sont transportés dans les parties moins chaudes de l'appareil où ils se déposent en beaux cristaux nets et brillants.

M. Debray a appliqué ce procédé à la production de l'acide tungstique et des tungstates de chaux et de fer cristallisés. Pour obtenir le premier de ces corps, ce chimiste opère de la manière suivante. Un mélange de carbonate et de tungstate de soude, contenu dans une nacelle de platine, est chauffé au rouge vif dans un tube de porcelaine que traverse un courant de gaz acide chlorhydrique ; l'acide tungstique est déplacé et il cristallise dans le sel marin formé, en prismes rectangulaires ou en trémies, vert-olive foncé. En augmentant la rapidité du courant gazeux et en portant la température au rouge blanc, on peut effectuer le transport complet de l'acide tungstique qui se dépose alors sur les parois froides du tube en cristaux modifiés, mais peu nets ; un seul angle, égal à 36° a pu être mesuré sur un cristal d'apparence octaédrique.

Si l'on chauffe fortement l'acide tungstique ordinaire dans un courant très-rapide d'acide chlorhydrique, on le déplace complétement et il va se condenser plus loin en cristaux dont les plus petits offrent tout à fait l'aspect de l'acide tungstique natif et les plus gros, de plusieurs millimètres de côté, sont identiques avec ceux que l'on obtient par le tungstate de soude ; une gradation insensible lie les premiers aux seconds.

Le tungstate de chaux, mélangé de chaux, se transforme dans le courant de gaz chlorhydrique en tungstate neutre de chaux,

qui cristallise dans le chlorure de calcium formé. On obtient ainsi le schéelin calcaire, cristallisé comme le produit naturel en octaèdres réguliers[1] dont la composition correspond à CaO, WO^3.

Enfin, M. Debray a reproduit le tungstate de fer, sans manganèse, en chauffant à une température élevée, dans un courant rapide de gaz chlorhydrique, un mélange en proportions quelconques d'acide tungstique et d'oxyde de fer. Toute la matière s'est déposée dans les parties froides du tube sous forme d'acide tungstique, d'oxyde magnétique et de tungstate de fer en cristaux nets et brillants dont deux incidences mesurées ont été reconnues identiques à celles du wolfram ; l'analyse de ce tungstate conduit à la formule FeO, WO^3.

MALAGUTI. SUR LE SESQUIOXYDE DE FER ATTIRABLE A L'AIMANT. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LV, p. 350.)

On avait reconnu, il y a longtemps déjà, que certains échantillons de fer oligiste sont attirables à l'aimant, ce que l'on attribuait à la présence d'une petite quantité de protoxyde de fer.

Cependant M. Delesse et M. Pelouze ont observé des cas où du peroxyde de fer pur est doué de magnétisme. M. Malaguti annonce maintenant qu'un certain nombre de proto sels et d'hydrates amorphes de sesquioxyde de fer laissent après une légère calcination un sesquioxyde très-attirable à l'aimant.

Toutes les fois, par exemple, qu'un carbonate ou un sel organique à base de protoxyde de fer est suffisamment chauffé au contact de l'air pour qu'il y ait élimination complète de l'acide, le peroxyde très-pur qui en résulte est toujours très-magnétique.

Le protoxyde séparé d'un sel ferreux quelconque par l'ammo-

[1] Il y a probablement là une inadvertance, et l'auteur aura, sans doute, voulu dire « en octaèdres à base carrée, car la forme primitive de la schéelite appartient, comme chacun le sait, au système quadratique (*Réd.*)

niaque et qui reste exposé à l'air, passe, comme on le sait, à l'état de peroxyde hydraté. Si l'on torréfie légèrement cet hydrate, dès que sa suroxydation est complète, on obtient un peroxyde de fer très-pur et très-magnétique.

La rouille ordinaire, dès qu'elle a été amenée, au moyen d'un fort aimant, à ne plus donner le moindre signe de magnétisme, est formée, cela est connu, de sesquioxyde de fer hydraté, légèrement ammoniacal. Vient-on à la chauffer, le peroxyde anhydre qu'elle laissera sera fortement attirable.

Il faut remarquer que les réactifs les plus sensibles n'accusent pas la présence du protoxyde de fer dans ces oxydes magnétiques, et que leur magnétisme persiste même après une déflagration avec du chlorate de potasse. Ce magnétisme se perd si on les expose pendant longtemps à une très-haute température, ou si on les dissout dans un acide, ce qui n'arrive pas avec l'oxyde magnétique ordinaire.

Pour obtenir le sesquioxyde de fer nonmagnétique, il suffit de décomposer par un alcali, un sel de fer au maximum quelconque; l'hydrate qui se déposera ne sera magnétique, ni avant, ni après la calcination, et il en sera de même du peroxyde provenant de la suroxydation du protoxyde de fer combiné avec un acide minéral. Ainsi le dépôt ocracé qu'abandonne une dissolution de sulfate ou de chlorure ferreux, et qui est composé presque entièrement de peroxyde de fer hydraté, ne devient pas attirable, quoi qu'on fasse.

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Fritz Mueller. Ueber die angebliche, etc. Sur la prétendue symétrie bilatérale des Cténophores (*Arch. f. Naturgesch.*, 27 Jahrg. 1 Bd. S. 320.)

La plupart des auteurs considèrent les Cténophores comme présentant à la fois des caractères de symétrie rayonnée et de sy-

métrie bilatérale. MM. Burmeister, Vogt, Gegenbaur se sont prononcé en faveur de cette opinion. Récemment encore nous avons rendu compte des idées de M. Agassiz sur ce point, idées qui sont en somme conformes à celles de ces savants. M. Fritz Müller vient aujourd'hui soutenir une opinion très-différente. Il considère les Cténophores comme des animaux exclusivement radiaires, qui seraient, il est vrai, rayonnés non point d'après le nombre quatre, ainsi qu'on l'admet d'ordinaire, mais d'après le nombre deux. Les considérations sur lesquelles il s'appuie sont, à nos yeux, d'un grand poids et méritent d'être au moins brièvement indiquées.

Chez les animaux rayonnés on ne peut distinguer que le devant et le derrière ou bien le dessus et le dessous, tandis que chez les animaux bilatéraux on distingue à la fois l'avant, l'arrière, le dessus et le dessous. Les rayonnés peuvent être divisés en parties semblables par autant de plans qu'ils possèdent de rayons, tandis que les bilatéraux ne peuvent l'être que par un seul plan. Chez les rayonnés, ne peuvent être simples que les organes placés suivant l'axe ; toutes les parties placées selon les rayons sont répétées autant de fois qu'il y a de rayons, celles qui sont placées en dehors sont au contraire répétées en nombre double des rayons. Chez les animaux bilatéraux, tous les organes placés suivant le plan médian ont en nombre simple, ceux au contraire qui sont en dehors de ce plan existent en nombre double. Les deux moitiés d'un rayonné sont parfaitement congruentes, celles d'un animal bilatéral ne le sont jamais. Chaque rayon (Sphéromère, *Agassiz*) d'un animal rayonné est divisible en deux parties symétriques, tandis qu'aucun animal bilatéral ne peut être partagé en deux moitiés semblables dont chacune serait à son tour divisible en deux parties symétriques.

Or les Cténophores satisfont à tous les caractères que nous avons énumérés comme étant spéciaux aux animaux rayonnés, tandis qu'ils ne possèdent aucun de ceux qui sont particuliers aux bilatéraux. Si l'on a généralement cru à la bilatéralité des Cténo-

phores c'est d'abord à cause de la forme comprimée de quelques-uns de ces cœlentérés, des cestum, par exemple ; c'est ensuite à cause de l'existence en nombre double et non quadruple de certains organes comme les pores en entonnoir, les écrans buccaux, les canaux gaestrovasculaires, les tentacules, etc. Mais on n'a pas réfléchi que ces organes en nombre double étant placés dans deux plans perpendiculaires l'un à l'atre, militent précisément contre la prétendue bilatéralité des Cténophores. On se contredit soi-même lorsqu'on considère à la fois les pores infundibuliformes et les tentacules comme trahissant une structure bilatérale. Si ce sont les pores, on trouvera que, dans ce cas, chez le genre *Mnemia*, par exemple, les côtés étroits et les écrans buccaux sont placés à droite et à gauche, tandis que les côtés larges, les tentacules et les canaux gastrovasculaires occupent le dessus et le dessous. Si ce sont au contraire les tentacules qui révèlent une bilatéralité de structure, les côtés larges et les canaux gastrovasculaires occupent la gauche et la droite, tandis que les côtés étroits, les écrans buccaux et les pores sont placés dessus et dessous. La contradiction est, comme on le voit, évidente, sans compter qu'il est impossible dans l'un comme dans l'autre cas de reconnaître de différence entre le dos et le ventre. Et pourtant chez tous les animaux vraiment bilatéraux la distinction entre le ventre et le dos est toujours facile.

Toutes ces contradictions disparaissent lorsqu'on admet que les Cténophores sont rayonnés suivant le nombre deux, structure qui, lorsqu'on y réfléchit, est essentiellement différente de celle d'un animal bilatéral. M. Müller remarque d'ailleurs que la structure rayonnée est d'autant plus pure de tout mélange avec la symétrie bilatérale, que le nombre des rayons de l'animal est plus faible. Les Cténophores qui sont rayonnés d'après le nombre deux ne présentent aucune trace de structure bilatérale, les échinodermes au contraire et divers cœlentérés (Philoméduses, Cuninas, etc.) rayonnés comme ces derniers d'après un nombre plus élevé laissent facilement reconnaître des traces de bilatéralité.

Prof. du Bois-Reymond. Ueber Iodkalium electrolyse, etc. Sur l'électrolysation de l'iodure de potassium et la polarisation par la décharge du malaptérure. (*Monatsb. der k. Akad. d. Wiss. zu Berlin*, 19 déc. 1861.)

M. Du Bois-Reymond a profité de la présence à Berlin d'un malaptérure électrique pour déterminer à l'aide de l'électrolyse de l'iodure de potassium la direction des décharges de ce poisson. Il avait déjà été reconnu à l'aide du galvanomètre que ces décharges sont dirigées de la queue à la tête (dans l'arc métallique servant à l'expérience), aussi les nouvelles expériences avaient-elles principalement pour but de servir de contrôle aux premières. Les électrodes étaient disposés de manière à ce que l'une de leurs extrémités fût au contact du poisson à l'aide de selles de platine, tandis que l'autre touchait à une feuille de papier brouillard ioduré. Les expériences faites précédemment à l'aide du galvanomètre devaient faire supposer qu'il apparaîtrait une seule tache d'iodure d'amidon, à savoir sous l'électrode dont la selle reposait sur la queue du poisson. Il en fut cependant autrement, car M. du Bois-Reymond vit se former régulièrement une tache à l'extrémité de chaque électrode, la tache correspondant à la queue du poisson étant, il est vrai, plus grande que l'autre. Ce résultat est donc très-différent de celui que John Davy et M. Matteucci obtinrent avec la torpille et MM. Faraday, Schœnbein, Miranda et Paci avec le gymnote. Une seule fois M. Matteucci paraît avoir obtenu également deux taches sans attacher d'importance à ce phénomène.

Au premier abord la formation de ces deux taches à chaque décharge semblait montrer que chez le malaptérure la décharge électrique chemine dans les deux sens, et pourtant l'aiguille du galvanomètre ne déviait jamais que dans une seule et même direction. Il pourrait d'ailleurs fort bien arriver que pendant une décharge la courbe d'intensité du courant rapportée au temps

coupât plusieurs fois l'axe des abscisses, en enfermant de chaque côté de cet axe des aires inégales, de telle sorte qu'il en résultât une différence en faveur des ordonnées représentant un courant dirigé dans l'arc métallique de la queue à la tête Dans un tel état de choses le malaptérure tétaniserait sa proie à l'aide de coursnts alternativement dirigés en sens inverse, ce qui réaliserait les conditions les plus favorables à des effets physiologiques d'une grande énergie.

La formation d'une double tache d'iodure d'amidon pourrait cependant avoir une autre cause. M. Du Bois a montré, en effet, que lorsqu'on cherche à déterminer la direction du courant dans des circuits d'induction à l'aide de l'électrolysation de l'iodure de potassium, on voit facilement apparaître une tache sous chaque électrode, même lorsque toutes les précautions ont été prises pour que le courant ne se meuve que dans un sens et qu'il n'y ait pas d'étincelle produite. La tache du pôle négatif, qu'on pourrait appeler tache secondaire, se forme, en effet, dès que le circuit reste fermé, comme cela est d'ordinaire le cas, après la cessation du courant d'induction. Elle résulte des courants inverses dus a la polarisation que les pointes de platine plongeant dans la dissolution d'iodure de potassium ont acquise sous l'influence du courant d'induction. La même peut évidemment se passer dans le le poisson. Quelle que soit le rapidité avec laquelle on retire de l'eau les selles de platine, le circuit reste fermé quelques instants après la fin de la décharge, et les conditions pour la formation d'une tache secondaire se trouvant remplies.

Nous ne pouvons suivre M. Du Bois-Reymond dans la série d'expériences à l'aide desquelles il montre que la formation de la double tache est due à la seconde cause et non à la première. Ces expériences seraient, en effet, plutôt du ressort de la partie physique que de la partie physiologique de ce recueil. Il nous suffira de dire que la formation de la double tache étant du seulement à des courants de polarisation on doit l'observer aussi bien expérimentant avec la torpille ou le gymnote qu'avec le malaptérure. Il

est donc difficile de comprendre pourquoi tant d'observateurs n'ont pas aperçu la tache secondaire.

MÉDECINE.

Dr C.-F. Fuchs. Die epidemischen Krankheiten, etc. — Les maladies épidémiques en Europe dans leurs relations avec les phénomènes du magnetisme terrestre, avec les phénomènes atmosphériques et avec l'histoire des peuples civilisés de cette partie du monde. — Weimar, 1860.

Nous venons un peu tard rendre compte de cet ouvrage du Dr Fuchs, qui a déjà publié précédemment différentes notices topographiques et une géographie médicale en 1853.

L'histoire des maladies de l'Europe est considérée dans ses rapports avec le climat, l'histoire et la civilisation des habitants. Nous ne dirons rien de cette dernière partie, qui contient cependant quelques rapprochements ingénieux, et nous nous bornerons à signaler le plan qui a été adopté par l'auteur.

Il fait connaître, en premier lieu, les maladies des climats froids européens, et les caractérise sous le nom de *leukomacritiques*, c'est-à-dire de maladies dépendant d'une localisation critique sur le système lymphatique, en opposition aux maladies *hématoseptiques*, qui représentent celles dont le principe existe dans une composition viciée du sang ; ces dernières caractérisant plus spécialement les maladies des pays chauds.

Dans les premières ou leukomacritiques, se rangent le catarrhe, la febris nervosa lenta et l'influenza, qui se montrent épidémiquement, et les maladies chroniques scrofuleuses, tuberculeuses et cancéreuses qui se rencontrent aussi dans la zone tropicale, mais avec moins de fréquence que dans les régions tempérées.

Les maladies régnantes ou originaires des pays chauds sont la dyssenterie, la fièvre jaune, la peste orientale, le choléra asiati-

que, la petite vérole et la fièvre intermittente. Il est vrai qu'elles ont été presque toutes observées dans les régions tempérées, mais c'est surtout dans les pays tropicaux qu'elles se développent et acquièrent un degré d'intensité le plus souvent inconnu partout ailleurs.

Passant en revue les maladies de l'Europe orientale et occidentale, l'auteur est amené à rechercher l'influence du continent asiatique sur les pays composant l'ancien continent.

L'examen des petites et des grandes épidémies conduit l'auteur à la conclusion : « que les variations séculaires de l'inclinaison magnétique correspondent aux constitutions épidémiques de l'Europe, non-seulement quant à leur durée, mais aussi quant à leur nature, de telle manière qu'à la déclinaison occidentale correspond la prédominance séculaire des maladies leukomacritiques, tandis qu'à l'inclinaison orientale correspond l'apparition des maladies hématoseptiques. La première est sous l'influence prépondérante de l'Océan, c'est-à-dire du climat maritime, tandis que la seconde dépend de l'influence essentielle du grand continent asiatico-européen, c'est-à-dire d'un climat continental. A l'inclinaison occidentale correspond dans l'ordre moral et intellectuel la spontanéité, et à l'inclinaison orientale la réceptivité. »

Nous laissons naturellement toute la responsabilité de ces opinions à l'auteur qui les exprime, mais elles nous ont semblé assez remarquables pour être citées et pour faire connaître le point de vue où se placent certains auteurs dans les questions les plus importantes de la géographie médicale, et cependant le Dr Fuchs ne nous aurait pas paru devoir appartenir à cette école théorique qui place les interprétations les plus fantastiques au-dessus et à la place de l'observation rigoureuse des faits. En effet, lorsqu'il s'agit d'expliquer les maladies qu'il désigne sous le nom de hématoseptiques, et que nous appelons miasmatiques, il s'élève avec force contre les personnes qui attribuent le choléra, la peste et la fièvre jaune à des insectes ou à des champignons microscopiques ou à un poison animal développé sous l'influence magi-

que des rapports sociaux. En sorte que si le Dr Fuchs établit sur des preuves suffisantes l'influence pathologique du magnétisme terrestre, nous sommes prêt à adopter cette opinion, quelque singulière qu'elle nous paraisse au premier abord, étant bien persuadé que ce n'est point une hypothèse hasardée, mais une conclusion logiquement déduite de faits bien observés. C'est aux lecteurs de cet ouvrage que nous renvoyons la décision définitive, nous sentant incapable de nous prononcer sans un plus ample informé.

Dr H.-C. Lombard.

Dr A Muhry. Climatographische Uebersicht, etc. (Revue climatographique de la terre en une collection de rapports authentiques). Avec un appendice et trois esquisses de cartes. — In-8°. Leipzig, 1862.

Le célèbre auteur de différents ouvrages de climatologie, de noso-géographie et de météorologie géographique, vient de publier un gros volume qui contient de précieux matériaux sur ce sujet favori de ses études. Ayant réuni plus de huit cents documents officiels relatifs à la climatologie terrestre, il les a réunis en un volume qui se compose d'un coup d'œil géographique, météorologique et nosologique sur toutes les régions du globe terrestre. S'étendant davantage sur celles qui sont plus connues, il passe en revue les principales villes et contrées des deux hémisphères et fait connaître la configuration du sol, son altitude, les particularités de son climat, ainsi que les maladies spéciales aux habitants. Ces notices, étant naturellement très-nombreuses, en donnent seulement les traits principaux, que des travaux plus suivis doivent compléter plus tard.

Deux systèmes se présentent d'après l'auteur pour étudier la climatologie médicale : le premier s'occupe surtout de la répartition géographique des maladies, soit dans la direction horizontale, c'est-à-dire en parcourant les zones tempérées, chaudes et

froides, soit dans la direction verticale, en ayant surtout égard aux différences qui surviennent sous l'influence de l'altitude. Le second système consiste à s'occuper principalement des questions météorologiques, de température, d'humidité, de pression atmosphérique et de courants aériens. Ces deux ordres de faits se complètent et s'appuient réciproquement, en sorte qu'ils peuvent servir de base à une véritable géographie médicale. Les quatre ouvrages publiés successivement par le Dr Mühry forment dans sa pensée un tout qui comprend l'ensemble des questions soulevées dans cette science toute nouvelle.

Il est impossible d'analyser l'ouvrage qui nous occupe, car il se compose de morceaux détachés, dont chacun est une petite topographie médicale, contenant, outre les sources originales où l'on peut puiser pour étudier chaque localité, des documents relatifs à la statistique médicale, à la nature des maladies régnantes, ainsi qu'aux traits caractéristiques de la météorologie locale.

Le Dr Mühry commence par les régions tropicales de la chaîne des Andes, comprenant le Mexique, le Pérou et les pays voisins ; il étudie ensuite le golfe du Mexique dans sa partie méridionale, les Guyanes, le Brésil et les îles situées entre les deux continents américains. Il parcourt ensuite les côtes orientales et occidentales de l'Afrique septentrionale, au nord et au sud de l'équateur. Enfin, il termine cette revue géographique des régions tropicales par la presqu'île de l'Inde et quelques portions de l'Australie et des îles de la mer du Sud.

L'hémisphère nord, dans sa zone tempérée, fournit à l'étude une partie du continent américain, l'Europe méridionale et l'Europe centrale, ainsi que quelques portions septentrionales de l'Afrique et la majeure partie de l'Asie orientale et occidentale.

La région correspondante de l'hémisphère sud comprend le Paraguay, le Chili et Buenos-Ayres, ainsi que l'extrémité sud du continent africain et les îles qui en dépendent, et quelques portions de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande Enfin, la dernière division comprend les régions polaires des deux hémisphères.

Tel est le voyage complet auquel le Dr Mühry convie ses lecteurs en leur fournissant à chaque station des documents précieux puisés aux meilleures sources et qu'il a pu réunir en très-grand nombre, grâce aux immenses richesses accumulées dans la bibliothèque de l'université de Gottingue.

L'appendice qui termine l'ouvrage comprend quelques mémoires ou notices sur diverses questions météorologiques relatives au climat du pôle nord, à la distribution géographique des vents alizés en Europe, à un anémomètre d'une construction simplifiée, et enfin au système des grands courants maritimes.

En résumé, l'ouvrage du Dr Mühry peut être considéré comme un bon dictionnaire géographique, augmenté de notions climatologiques et médicales, et qui doit être utile, ainsi que le dit l'auteur, à tous ceux qui s'occupent de médecine, d'hygiène, d'agriculture, des sciences militaires, de commerce, de navigation, de l'établissement de missions religieuses, de colonisation, de voyages d'exploration, et aussi de l'acclimatation des animaux et des plantes, aussi bien que de l'espèce humaine.

Dr H.-C. Lombard.

Prof. A. Corradi. Come oggi, etc. Comment les affections scrofulo-tuberculeuses sont devenues plus communes de nos jours; considérations historiques et médicales. (*Mém. lu à l'Acad. des sciences de l'Institut de Bologne, le 3 Janvier 1861.*)

La première partie de ce mémoire est destinée à établir que la scrofule et les tubercules, dont l'auteur admet l'identité de nature, sont des affections relativement modernes. La statistique mortuaire, reposant souvent sur des documents entachés d'erreur, ne peut fournir à cet égard des renseignements bien concluants; elle montre cependant avec évidence l'extrême fréquence de la scrofulo-tuberculose. En effet, si l'on doit croire que bien des cas, qui auraient dû trouver place ailleurs, ont été classés sous cette rubrique dans les statistiques officielles, il est certain, en revanche, qu'un nombre bien plus considérable de

décès attribués à la bronchite, à la pneumonie chronique, à l'hemoptysie, au marasme ou atrophie, à la méningite, à la diarrhée, aux convulsions, etc., doivent être rapportés à leur cause réelle, savoir la présence de tubercules dans les poumons, les méninges et l'abdomen, ou à la tuberculisation générale aiguë.

Mais, de ce que la scrofulo-tuberculose est si fréquente de nos jours, peut-on inférer qu'elle l'était moins autrefois? C'est ce que les documents statistiques antérieurs au XIXme siècle ne permettent pas d'affirmer, parce qu'ils sont trop incomplets. Cependant il résulte d'une étude attentive des bons auteurs que, bien évidemment, la scrofulo-tuberculose n'était pas considérée dans les siècles qui ont précédé le nôtre comme une affection très-répandue. Les précautions qu'on croyait devoir prendre au XVIIIme siècle contre la prétendue contagion de cette affection, en sont une des preuves; en effet, ces précautions seraient absolument inexécutables aujourd'hui en présence de l'extrême diffusion de la scrofulo-tuberculose

Nous ne suivrons pas l'auteur dans le détail de son argumentation historique, mais nous croyons pouvoir admettre avec lui que les affections scrofulo-tuberculeuses, connues de toute antiquité à l'état sporadique, sont peu à peu devenues endémiques, et ont pris, dans les préoccupations des médecins et des populations, la place qu'occupaient autrefois la lèpre, le scorbut et la goutte, maladies devenues relativement rares; et que ces changements de dynasties pathologiques se sont effectués graduellement.

Dans la seconde partie de son travail, le professeur Corradi s'efforce de démêler les causes qui ont amené cette augmentation de fréquence de la scrofulo-tuberculose. Il commence par éliminer la contagion, à laquelle, avec raison selon nous, il ne croit pas. L'hérédité, bien que son action soit incontestable, ne suffirait pas à rendre compte de la rapide diffusion de la maladie. Le climat, le sol, les eaux, la température et l'humidité n'ont évidemment que peu d'influence, puisque les affections scrofulo-tuberculeuses sont également communes dans les lieux les plus

divers et sous les influences climatériques et météorologiques les plus contraires. Il faut donc chercher une cause plus générale et qui ait pu agir sur tous les peuples, civilisés ou non, chez lesquels s'est montrée la scrofulo-tuberculose.

Dans cet ordre de faits, on a d'abord invoqué la corruption des mœurs et la syphilis ; mais l'auteur n'a pas de peine à reléguer ces causes sur l'arrière-plan, en montrant que c'est, au contraire, lorsque les mœurs se sont améliorées et lorsque la syphilis a perdu de son intensité que la scrofulo-tuberculose est devenue si générale. On a parlé, en second lieu, du mauvais air dans les grandes agglomérations d'hommes ; mais il est plus que douteux que, dans leurs demeures étroites et malsaines, nos ancêtres aient respiré un meilleur air que nous. D'ailleurs le mauvais air appauvrit le sang et prédispose à contracter les maladies régnantes, mais non pas telle ou telle maladie en particulier.

On ne saurait non plus accuser la diminution des fièvres intermittentes d'avoir amené une augmentatinn de la scrofulo-tuberculose, puisque la géographie médicale nous montre ces deux affections, ici coexistant, là manquant toutes deux. Quant à la vaccine, il a été prouvé bien des fois, que ce n'est qu'indirectement qu'elle a pu exercer une certaine influence sur la fréquence des maladies endémiques modernes, en augmentant le nombre des enfants vivants, à l'âge où se manifestent soit les tubercules, soit la fiève typhoïde ; d'ailleurs aucun fait positif ne démontre qu'il y ait antagonisme entre la variole et la scrofulo-tuberculose. Parlerons-nous de l'usage du tabac, qu'on a aussi considéré comme une cause prédisposante de la phthisie ? la grande fréquence des tubercules chez les femmes, qui ne fument guères, suffit pour réfuter cette hypothèse. Enfin, c'est sans plus de fondement que l'usage du thé et du café a été à son tour accusé de ce grand méfait.

Après avoir réfuté toutes ces prétendues causes prédisposantes de la scrofulo-tuberculose, M. Corradi conclut que la fréquence actuelle de cette affection est due aux changements survenus dans

les habitudes diététiques des populations modernes et principalement dans l'usage, si répandu, des aliments féculents au détriment des aliments azotés. C'est là que gît, selon lui, la véritable cause prédisposante des affections scrofulo-tuberculeuses, cause qui, en modifiant peu à peu la constitution des peuples modernes, les a rendus plus aptes à contracter la scrofulo-tuberculose sous l'influence des causes occasionnelles et de l'hérédité. Parmi les nombreux arguments dont il étaie son opinion, nous citerons les suivants : 1° L'augmentation de fréquence de la scrofulo-tuberculose a coïncidé avec l'introduction de la pomme de terre et du maïs dans l'alimentation populaire. 2° Dans certaines contrées circum-polaires, où la nourriture est exclusivement animale, la scrofulo-tuberculose n'existe pas. 3° A une époque où le régime était beaucoup plus azoté, la goutte et les affections calculeuses dominaient la scène pathologique et les scrofules et les tubercules étaient relativement peu fréquents. Ici vient se placer une digression fort intéressante sur l'antagonisme qui existe entre la goutte et les affections calculeuses d'une part, et les affections scrofulo-tuberculeuses d'autre part.

Si donc, et c'est là la conclusion du professeur Corradi, un régime trop peu azoté crée des conditions organiques qui favorisent le développement de la scrofulo-tuberculose, il est évident que le meilleur moyen de combattre et de prévenir le développement de cette diathèse est de modifier l'alimentation dans le sens indiqué par la théorie.

Nous n'avons pu donner qu'une pâle esquisse de cet intéressant travail, mais, sans entrer dans le fond de la question, qu'il nous soit permis de dire que le mémoire de M. Corradi, un peu académique dans sa forme, dénote chez son auteur une vaste et solide érudition. Signalons en terminant l'identité de ses conclusions, déduites de recherches historico-pathologiques, avec celles que M. Bouchardat a tirées de l'observation, savoir que l'alimentation animale et en particulier l'usage des corps gras, est le meilleur préservatif de la tuberculose. A.-J. D.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

sous la direction de

M. le Prof. E. PLANTAMOUR

PENDANT LE MOIS DE NOVEMBRE 1862.

Le 1er, la neige a disparu du sommet du Môle : couronne et halo lunaire dans la soirée.

7, couronne et halo lunaire depuis 6 h. 30 m. du soir jusqu'après minuit.

9, faible halo solaire de 11 h. 45 m. à midi 10 m. ; de 2 h. 50 m. à 3 h. 10 m. on voit l'arc tangent supérieur du halo ordinaire. Belle couronne lunaire dans la soirée.

11, il est tombé de la neige jusqu'au pied de toutes les montagnes des environs ; cette neige a disparu du sommet du petit Salève le 13 au matin.

23 et 25, forte gelée blanche.

27, il a neigé de nouveau jusqu'au pied des montagnes : couronne lunaire dans la soirée.

28, la neige a disparu du sommet du petit Salève : couronne lunaire dans la soirée.

Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.

MAXIMUM.	mm	MINIMUM.	mm
Le 7, à 8 h. soir....	730,17	Le 1, à 6 h. matin ..	720,62
18, à 10 h. matin. ..	729,08	11, à 10 h. soir	713,37
28, à 10 h. matin ...	725,42	25, à 6 h. soir.....	707,95
30, à 10 h. matin....	723,47	29, à 2 h soir.....	720,12

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. des 24 h.	Baromètre. Écart avec la hauteur normale.	Température C. Moyenne des 24 heures.	Température C. Écart avec la temp. normale.	Température C. Minim.	Température C. Maxim.	Tension de la vap. Moy. des 24 h	Tension de la vap. Ecart avec la tension normale	Fract. de saturation en millièmes. Moy. des 24 h.	Fract. de saturation en millièmes. Ecart avec la fraction norm.	Fract. de saturation en millièmes. Minimum	Fract. de saturation en millièmes. Maximum.	Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h.	Pluie ou neige. Nomb. d'h.	Vent dominant.	Clarté moy. du Ciel.	Temp. du Rhône. Midi.	Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale.	Limnimètre à midi.
	millim.	millim.	°	°	°	°	mm.	millim.					mm.				°		pouces
1	721,25	— 4,95	+10,16	+3,23	+ 6,5	+14,1	8,86	+2,49	941	+ 92	830	1000	...	..	variable	0,76	13,0	+ 1,3	38,7
2	725,04	— 1,17	+10,54	+3,78	+ 8,0	+14,5	9,25	+2,96	966	+117	850	1000	...	..	variable	0,62	...	....	38,8
3	725,19	— 1,02	+10.68	+4,09	+ 8,2	+12,0	8,20	+1,98	850	0	810	900	...	..	NNE. 1	1,00	13,0	+ 1,6	39,0
4	726,74	+ 0,52	+10,52	+4,10	+ 8,6	+13,7	7,89	+1,75	837	— 13	730	930	...	..	NNE. 1	0,97	13,1	+ 1,8	39,0
5	727,83	+ 1,60	+ 9,60	+3,35	+ 8,2	+11,4	8,28	+2,21	930	+ 80	840	970	1,3	3	SO. 1	1,00	12,9	+ 1,7	39,0
6	728,35	+ 2,11	+10.30	+4,22	+ 7,8	+12,8	8,11	+2,12	864	+ 14	740	970	...	..	NNE. 1	0,96	13,0	+ 2,0	38,9
7	729,56	+ 3,31	+ 9,17	+3,26	+ 5,0	+12,2	7,29	+1.37	857	+ 7	760	990	...	..	variable	0,57	12,8	+ 1,9	38,5
8	729,66	+ 3,40	+ 7,90	+2,16	+ 4,7	+10,3	5,72	−0,13	722	−129	480	970	...	..	NNE. 2	0,49	12,8	+ 2,0	37,0
9	728,94	+ 2,67	+ 6,53	+0,96	+ 2,7	+10,2	5,85	+0,07	823	— 28	660	940	...	..	variable	0,51	.	....	36,7
10	722,51	— 3,77	+ 8,37	+2,96	+ 2,1	+13,1	5,37	−0,34	655	−196	460	960	...	..	SSO. 2	0,76	12,0	+ 1,5	35,5
11	711,59	−11,71	+ 6,01	+0,76	+ 4,7	+10,2	6,06	+0,42	881	+ 30	780	950	6,6	13	SSO. 1	1,00	11,8	+ 1,4	35,0
12	717,33	— 8.99	+ 4,65	−0,44	+ 3,1	+ 6,3	5,09	−0,49	804	— 47	670	920	4,9	8	NNE. 1	0,96	10,9	+ 0,6	35,0
13	720,80	— 5,53	+ 6,00	+1,07	+ 5,3	+ 7,3	5,55	+0,01	800	— 51	760	820	...	..	NNE. 1	1,00	10,9	+ 0,8	35,0
14	720,46	— 5,89	+ 6,25	+1,48	+ 5,3	+ 8,1	6,37	+0,93	900	+ 49	800	940	...	..	S. 1	1,00	10,9	+ 0,9	35,0
15	722,27	— 4,10	+ 7,03	+2,42	+ 5,3	+ 9,0	6,89	+1,51	918	+ 67	810	990	0,8	10	S. 1	0,99	11,2	+ 1,3	35,0
16	725,14	— 1,25	+ 7,21	+2,76	+ 6,5	+ 8,7	7,08	+1.76	937	+ 85	870	970	1,9	8	SSO. 1	1,00	...	.....	35,0
17	727,16	+ 0,75	+ 7,83	+3,54	+ 6,7	+ 9,2	6,64	+1,38	842	— 10	750	950	...	..	N. 1	0,96	11,4	+ 1,7	35,0
18	728.30	+ 1,87	+ 7,40	+3,26	+ 6,9	+ 9,0	6,01	+0,81	791	— 61	720	840	...	..	NNE. 1	0.89	10,9	+ 1,4	34.0
19	724,81	— 1,61	+ 5,34	+1,35	+ 4,5	7,2	4,80	−0,34	730	−122	680	740	...	..	NNE. 2	1,00	10,8	+ 1,4	33,8
20	723,53	— 2,94	+ 2,63	−1,21	+ 2,1	+ 4,9	4,13	−0,95	760	— 92	720	760	...	..	NNE. 2	1,00	10,2	+ 0,9	33,2
21	723,14	— 3,35	+ 1,19	−2,50	+ 0,2	+ 2,2	3,84	−1,18	783	— 70	720	910	. .	..	NNE. 2	1,00	9,6	+ 0,4	33,5
22	722,03	— 4,49	+ 0,03	−3,51	— 2,2	+ 2,2	4,09	−0,88	903	+ 50	720	970	...	.	NNE. 1	0,74	9,2	+ 0,2	33,2
23	719,11	— 7,43	— 0,69	−4,08	— 3,6	+ 2,1	3,61	−1,28	833	— 20	710	980	...	..	NNE. 1	0,51	...	.....	33,0
24	714,45	−12,12	+ 0,96	−2,28	— 0,6	+ 3,8	4,03	−0,81	833	— 20	510	1000	...	.	ENE. 1	0,51	9,2	+ 0,4	33,0
25	708,91	−17,68	+ 0,96	−2,14	0,0	+ 2,2	4,41	−0,41	903	+ 49	830	1000	...	..	SSO. 1	0,99	9,1	+ 0,4	33,0
26	712,09	−14,53	+ 3,47	+0,51	+ 1,1	+ 6,4	5,18	+0,41	871	+ 17	780	910	1,1	12	SSO. 1	1,00	9,2	+ 0,6	33,0
27	722,48	— 4,17	+ 3,03	+0,21	+ 0,5	+ 8,0	4,38	−0,31	771	— 83	590	880	..	..	SSO. 1	0,86	9,3	+ 0,9	33,0
28	724,13	— 2,54	+ 2,17	−0,52	— 1,9	+ 7,1	4,69	+0,02	860	+ 6	740	1000	...	..	variable	0,63	9,4	+ 1,1	32,8
29	720,80	— 5,90	+ 2,39	−0,17	+ 0,2	+ 4,1	5,12	+0,50	931	+ 79	860	980	...	..	SSO. 1	1 00	9,0	+ 0,8	32,7
30	722,85	— 3,88	+ 2,10	−0,33	0,0	+ 4,1	5,23	+0,65	971	+119	900	1000	...	..	SSO. 1	1,00	...	.....	31,5

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1862.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s.	8 h. s.	10 h. s.
				Baromètre.					
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	726,53	726,93	727,10	726,53	726,09	726,15	726,43	726,50	726,65
2e »	722,35	722,57	722,70	722,41	722,20	722,37	722,69	722,98	723,13
3e »	718,92	719,18	719,49	719,09	718,67	718,81	719,02	719,22	719,27
Mois	722,60	722,89	723,10	722,68	722,32	722,41	722,71	722,90	723,02
				Température.					
	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1re décade	+ 8,02	+ 8,40	+10,14	+11,30	+11,82	+10,97	+ 9,90	+ 8,89	+ 8,50
2e »	+ 5,53	+ 5,59	+ 6,30	+ 6,99	+ 7,08	+ 6,71	+ 6,26	+ 5,94	+ 5,70
3e »	+ 0,22	+ 0,50	+ 1,92	+ 3,25	+ 3,90	+ 2,84	+ 1,90	+ 1,42	+ 1,04
Mois	+ 4,59	+ 4,83	+ 6,12	+ 7,18	+ 7,60	+ 6,84	+ 6,02	+ 5,42	+ 5,08
				Tension de la vapeur.					
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	7,54	7,61	7,88	7,57	7,48	7,52	7,48	7,33	7,25
2e »	5,98	5,96	6,02	5,82	5,90	5,92	5,86	5,81	5,77
3e »	4,26	4,35	4,42	4,54	4,69	4,56	4,50	4,58	4,51
Mois	5,93	5,97	6,11	5,98	6,02	6,00	5,94	5,90	5,84
				Fraction de saturation en millièmes.					
1re décade,	932	916	848	753	719	760	817	860	869
2e »	876	867	835	770	775	799	815	828	834
3e »	914	913	835	778	770	806	851	896	908
Mois	907	895	839	767	755	788	828	861	870

	Therm. min.	Therm. max.	Clarté moyenne du Ciel.	Température du Rhône.	Eau de pluie ou de neige.	Limnimètre.
	°	°		°	mm	p.
1re décade,	+ 6,18	+12,43	0,76	12,82	1,3	38,11
2e »	+ 5,04	+ 7,99	0,98	11,00	14,2	34,60
3e »	— 0,63	+ 4,22	0,83	9,25	1,1	32,87
Mois	+ 3,53	+ 8,21	0,86	11,02	16,6	35,19

Dans ce mois, l'air a été calme 4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 1,31 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 36° 5 E. et son intensité est égale à 13 sur 100.

TABLEAU

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

FAITES AU SAINT-BERNARD

pendant

LE MOIS DE NOVEMBRE 1862

Dans la nuit du 31 Octobre au 1er Novembre, le lac a été entièrement couvert de glace.

Jours du mois.	Baromètre. Hauteur moy. de 24 heures.	Baromètre. Ecart avec la hauteur normale.	Baromètre. Minimum.	Baromètre. Maximum.	Température, C. Moyenne des 24 heures.	Température, C. Ecart avec la température normale.	Température, C. Minimum.[1]	Température, C. Maximum.[1]	Pluie ou neige. Hauteur de la neige.	Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h.	Pluie ou neige. Nombre d'heures	Vent dominant	Clarté moy. du Ciel.
	millim.	millim.	millim.	millim.	°	°	°	°	mm	mm			
1	562,63	— 0,56	561,27	563,55	— 0,16	+ 3,15	— 0,4	+ 0,9	140	24,8	11	SO. 1	1,00
2	564,98	+ 1,85	563.70	565,82	+ 0,55	+ 4,00	0,0	+ 1,9	40	9,0	4	SO. 1	0,86
3	563,46	+ 0,39	563,17	564,03	+ 0,97	+ 4,56	0,0	+ 3,0	.....	.....	.....	calme	1,00
4	563,91	+ 0,91	562,91	564,74	+ 0,45	+ 4,19	— 0,5	+ 4,3	.....	.....	.....	NE. 1	0 89
5	564,83	+ 0,89	564,17	565,45	— 0,01	+ 3,87	— 0,9	+ 1,6	.....	.....	.....	SO. 1	0,99
6	565,55	+ 2,67	565,26	565,98	+ 0,18	+ 4,20	— 0,5	+ 2,2	.....	.....	.....	calme	0,98
7	566,30	+ 3,48	565,71	566,77	— 1,31	+ 2,85	— 2,1	+ 1,9	.....	.....	.....	NE. 1	0,13
8	564,01	+ 1,25	563,21	565,91	— 5,28	— 0,99	— 6,8	— 3,0	.....	.....	.....	NE. 2	0,97
9	563.93	+ 1,33	563,69	564,39	— 4,12	+ 0,31	— 6,5	— 0,5	.....	.....	.....	calme	0,12
10	560,39	— 2,25	558,59	562,16	— 4,14	+ 0,43	— 5,7	— 1,5	.....	.....	.....	calme	0,83
11	551,99	—10,60	549,75	555,07	— 6,11	— 1,41	— 6,1	— 5,3	70	5,7	10	NE. 1	0,99
12	553,58	— 8,95	550,04	556,75	— 6,63	— 1,80	— 9,5	— 4,2	130	11,1	20	variable	0,92
13	558,73	— 3,75	558,21	559,16	— 1,31	+ 3,65	— 2.5	0,0	110	8,2	10	SO. 1	0,96
14	557,36	— 5,06	557,04	557,84	— 2,44	+ 2,65	— 4,7	0,0	.....	.....	.....	calme	0,97
15	558,58	— 3,79	557,63	559,54	— 3,83	+ 1,39	— 5,0	— 1,0	30	5,1	4	calme	0,81
16	560,76	— 1,56	559,74	561,85	— 4,53	+ 0,82	— 6,0	— 0,4	.....	.....	.....	calme	0,72
17	562,23	— 0,04	561,65	562,93	— 4,53	+ 0,94	— 5,8	— 2,6	.....	.....	.....	NE. 1	0,99
18	563,37	+ 1,15	562.84	564,09	— 5,79	— 0,20	— 7,0	— 4,0	.....	.....	.....	NE. 1	0,56
19	559.43	— 2,74	558,83	560,44	— 7,36	— 1,65	— 9,8	— 3,3	.....	.....	.....	NE. 1	0,01
20	557,42	— 4,70	557,09	557,97	— 7,41	— 1,58	— 9,3	— 2,6	.....	.....	.....	NE. 1	0,00
21	555,90	— 6,17	555,81	556,23	— 9,26	— 3,31	—12,0	— 6,8	.....	.....	.....	calme	0,04
22	554,17	— 7,86	553,83	554,86	—11,29	— 5,22	—13,2	— 9,0	.....	.....	.....	NE. 1	0,08
23	553,51	— 8,44	552,97	554,01	—11,68	— 5,50	—13,0	— 10,2	.....	.....	.....	SO. 1	0,36
24	553,51	— 8,42	552.37	554,34	— 8,09	— 1,80	— 9,8	— 7,2	.....	.....	.....	SO. 2	1,00
25	550,81	—11,08	549,84	552,55	— 5,93	+ 0,47	— 6,0	— 5,3	125	14,2	10	SO. 2	1,00
26	550,83	—11,02	548,32	553,16	— 3,84	+ 2,67	— 6,0	+ 0,2	125	14,2	10	variable	0,72
27	556,89	— 4,92	554,85	558,70	— 7,22	— 0,60	— 8,8	— 5,3	.....	.....	.....	NE. 1	0,31
28	560,46	— 1,31	559,94	560,81	— 5,33	+ 1,40	— 7,2	— 2,4	.....	.....	.....	SO. 1	0,07
29	560,19	— 1,54	559,84	560,85	— 7,09	— 0,26	— 7,4	— 6,0	.....	.....	.....	SO. 1	1,00
30	560,03	— 1,66	559,85	560,54	— 5,91	+ 1,02	— 6,4	— 4,6	.....	.....	.....	NE. 1	0,98

[1] Les chiffres renfermés dans ces colonnes donnent la plus basse et la plus élevée des températures observées de 6 h. du matin à 10 h. du soir, les thermomètrographes étant hors de service.

MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1862.

	6 h. m.	8 h. m.	10 h. m.	Midi.	2 h. s.	4 h. s.	6 h. s	8 h. s.	10 h. s.
	Baromètre.								
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1re décade,	563,86	564,21	564,36	564,06	563,87	563,84	564,03	564,13	564,17
2e »	558,14	558,42	558,59	558,33	558,26	558,33	558,42	558,53	558,64
3e »	555,23	555,60	555,84	555,62	555,46	555,58	555,86	556,04	556,02
Mois	559,08	559,41	559,29	559,34	559,20	559,25	559,44	559,56	559,61
	Température.								
1re décade,	— 1°,48	— 1°,69	— 0°,49	+ 0°,58	+ 0°,30	— 0°,83	— 1°,39	— 1°,75	— 1°,95
2e »	— 5,88	— 5,27	— 4,40	— 2,71	— 3,32	— 4,59	— 5,28	— 5,41	— 5,65
3e »	— 8,15	— 7,80	— 6,80	— 5,78	— 6,05	— 7,17	— 7,70	— 8,17	— 8,47
Mois	— 5,17	— 4,92	— 3,90	— 2,64	— 3,02	— 4,20	— 4,79	— 5,11	— 5,36

	Min. observé.[1]	Max. observé.[1]	Clarté moy. du Ciel.	Eau de pluie ou de neige.	Hauteur de la neige tombée.
	°	°		mm	mm
1re décade,	— 2,34	+ 1,08	0,78	33,8	180
2e »	— 6,60	— 2,34	0,70	30,1	340
3e »	— 8,98	— 5,66	0,56	28,4	250
Mois	— 5,97	— 2,31	0,68	92,3	770

Dans ce mois, l'air a été calme 56 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE. à ceux du SO. a été celui de 0,86 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45°O, et son intensité est égale à 4 sur 100.

[1] Voir la note du tableau.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XV (NOUVELLE PÉRIODE)

1862. — Nos 57 à 60.

Page

Notice sur quelques recherches récentes relatives aux nébuleuses, par M. *A. Gautier* 5

Sur la propagation de la chaleur rayonnante dans l'air humide, par M. *Magnus* et M. *Tyndall*.. 20

Sur une note relative à la fonction électrique de la torpille, par M. *C. Matteucci* 41

Discussion de quelques points des méthodes paléontologiques, par M. *F.-J. Pictet*..... 45

Note sur un nouveau caractère observé dans le fruit des chênes et sur la meilleure division à adopter pour le genre Quercus, par M. *Alph. de Candolle*..... 89

Sur la physique du globe, par M. *A. Quetelet*... 102

Quarante-sixième session de la Société helvétique des sciences naturelles réunie à Lucerne les 23, 24 et 25 septembre 1862..... 122

De l'influence de la pression atmosphérique sur la durée de combustion des fusées, par M. *Louis Dufour* 185

Page

Etude sur l'espèce à l'occasion d'une révision de la famille des Cupulifères, par M. *Alph. de Candolle* 211, 326
Explication de la carte géologique des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc, par M. *A. Favre*..... 238
Observations géologiques dans les Alpes du lac de Thoune, par M. *B. Studer*..... 289
Sur quelques propriétés du courant induit, par M. *P.-L. Ryke*..... 304

BULLETIN SCIENTIFIQUE.

ASTRONOMIE.

Sur le satellite de l'étoile Sirius récemment découvert, et sur la variation du mouvement propre de Procyon 164
M. Foucault. Sur le grand télescope à miroir argenté .. 167
Relations remarquables entre les moyens mouvements des satellites de Jupiter et de Saturne 169

PHYSIQUE.

Edw. Frankland. Sur la combustion dans l'air raréfié 56
Becquerel et Ed. Becquerel. Réduction électrochimique du cobalt, du nikel, de l'or, de l'argent et du platine 59
F.-P. Leroux. Dispersion anormale de l'iode..... 62
G. Gore. Note préliminaire sur la production de vibrations et de sons musicaux par l'électrolyse 64
Ch. du Moncel. Note sur le rôle que remplit la partie centrale du noyau de fer des électro-aimants, par rapport à l'action qu'ils exercent 65
Baxter. Rapport entre la force nerveuse et la force électrique. 366
Feddersen. Sur un cas particulier de division du courant dans la décharge de la batterie de Leyde..... 369

Page

CHIMIE.

Fr. Briegleb et A. Geuther. Sur l'azoture du magnésium et l'affinité de l'azote pour les métaux 66
L. Pebal. Preuve directe de la décomposition du sel ammoniac en ammoniaque et acide chlorhydrique lors de son passage à l'état gazeux 68
E. Baudrimont. Sur les chlorures et les bromures de phosphore 271
Crova. Sur la formation de l'acétylure de cuivre dans les tubes de cuivre ayant servi à la conduite du gaz de l'éclairage 278
Debray. Sur la production de l'acide tungstique et de quelques tungstates cristallisés 374
Malaguti. Sur le sesquioxyde de fer attirable à l'aimant.. 375

MINÉRALOGIE, GEOLOGIE.

Hermann Kopp. Introduction à la cristallographie et à la connaissance cristallographique des substances les plus importantes 69

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PALÉONTOLOGIE.

Dr *Hensen.* Recherches relatives à la physiologie des corpuscules du sang et à leur nature cellulaire..... 72
Herm. Munk. Recherches sur la transmission de l'irritation dans les nerfs..... 75
Dr *Strahl.* Sur une nouvelle espèce d'acanthocyclus et sur la classification des décapodes en général..... 78
Dr *Wallich* Nouvelles observations sur quelques phases de vie organique dans les grandes profondeurs de la mer . 80
George Hodge. Observations sur une espèce de pycnogonide, suivies d'un essai sur son développement..... 170
Frédéric Chevrier. Description des chrysides du bassin du Léman 279
Fritz Müller. Sur la prétendue symétrie bilatérale des cténophores 376

Page

BOTANIQUE.

Premières plantes européennes naturalisées dans la Nouvelle-Angleterre 171
Charles Darwin. Sur les divers moyens par lesquels les orchidées indigènes de la Grande-Bretagne et exotiques sont fécondées par les insectes et sur les avantages du croisement dans les fécondations 173

MÉDECINE.

Dr *C.-F. Fuchs.* Les maladies épidémiques en Europe dans leurs relations avec les phénomènes du magnétisme terrestre, avec les phénomènes atmosphériques et avec l'histoire des peuples civilisés de cette partie du monde. 381
Dr *A. Muhry.* Revue climatographique de la terre en une collection de rapports authentiques..... 383
Prof. *A. Corradi.* Comment les affections scrofulo-tuberculeuses sont devenues plus communes de nos jours ; considérations historiques et médicales..... 385

—

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à Genève et au G. and St-Bernard.

Observations faites pendant le mois d'août..... 81
Idem. pendant le mois de septembre..... 177
Idem. pendant le mois d'octobre..... 281
Idem. pendant le mois de novembre..... 389

TABLE DES AUTEURS

POUR LES

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

SUPPLEMENT

A LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE.

ANNÉE 1862. Tomes XIII à XV (Nouv. période).

A

Aeby. Les fibres musculaires lisses dans l'ovaire des vertébrés, XIV, 180.

Allmann (prof.). Note sur les zoophytes hydroïdes, XIV, 104.

Almeida, voyez Boutan et d'Almeida.

André. De l'action de l'acide chromique sur les alcalis végétaux, XIV, 288.

Auwers. Variation du mouvement propre de Procyon, XV, 166.

B

Baudrimont, E. Sur les chlorures et les bromures de phosphore, XV, 271.

Baxter. Rapport entre la force nerveuse et la force électrique, XV, 366.

Beau. Discussion à l'Académie de médecine sur la fièvre puerpérale, XIV, 201.

Becquerel et Ed. Becquerel. Réduction électro-chimique du cobalt, du nikel, de l'or, de l'argent et du platine, XV, 59.

Beetz, W. De la couleur de l'eau, XIV, 78.

Bergh (Dr). Sur l'existence de filaments urticants chez les mollusques, XIII, 348.

Berthelot. Synthèse de l'acétylène par la combinaison directe du carbone avec l'hydrogène. XIV, 93. — Sur la synthèse de l'acétylène. — Nouvelles contributions à l'histoire de l'acétylène. — Sur la présence et le rôle de l'acétylène dans le gaz de l'éclairage, XIV, 286.

Billroth (prof.). L'opération uranoplastique, XV 154.

Boissier, Ed. Euphorbiæ, XIV, 198.

Bond, George (prof.). Satellite de Sirius, XV, 165.

Boutan et *d'Almeida*. Cours élémentaire de physique, précédé de notions de mécanique et suivi de problèmes, XIII, 256.

Briegleb, Fr, et *A. Geuther*. Sur l'azoture du magnésium et l'affinité de l'azote pour les métaux, XV, 66.

Bruhns, C. Observation de l'éclipse totale de soleil du 18 juillet

1860 à Tarazona, XIII, 246.
Bryson. Al. Sur l'origine aqueuse du granit, XIII, 341.
Budge (prof.). Sur la reproduction des muscles, XIV, 173.
Burkhardt (Dr). Anesthésie locale pour l'arrachement des dents, XV, 154.

C

Cabanellas (Dr). Méthode de traitement de la fièvre puerpérale, XIV, 204.
Cap. P.-A. Philibert Commerson. Etude biographique, broch. 8°. — Etude biographique, 1 vol. 8°. — XIII, 270.
Carter, H.-J. Sur un nématoïde hermaphrodite infestant la mouche commune, à Bombay, XIV, 102.
Chapmann (prof.). Sur une nouvelle espèce d'agélacrinites et les affinités naturelles de ce genre, XIII, 352.
Chevrier, Frédéric. Description des chrysides du bassin du Léman, XV, 279.
Claparède, Edouard (Dr). L'époque glacière en Scandinavie, XIII, 314. — Note sur les géphyriens, XIV, 184. — Développement d'hydroïdes marins du genre tubulaire, XV, 150.
Clos, D. Cladodes et axes ailés, XIV, 199.
Cornalia, Em. Etudes sur les vers à soie. — Sur les caractères que présente la graine saine des vers à soie et comment on peut la distinguer de la graine malade, XIII, 354.
Corradi, A. (prof.). Comment les affections scrofulo-tuberculeuses sont devenues plus communes de nos jours, XV, 385.
Croll, James. Remarques sur l'expérience d'Ampère, relative à la répulsion d'un courant électrique rectiligne sur lui-même, XIV, 400.
Crova. Sur la formation de l'acétylure de cuivre dans les tubes de cuivre ayant servi à la conduite du gaz de l'éclairage, XV, 278.

D

D'Almeida. voyez Boutan et d'Almeida.
D'Arrest (prof.). Mouvements des satellites de Jupiter et de Saturne, XV, 169.
Darwin. Charles. Sur les deux formes ou l'état dimorphe dans les espèces du genre Primula et sur leurs rapports sexuels remarquables, XIV, 192. — Sur les divers moyens par lesquels les Orchidées indigènes de la Grande-Bretagne et exotiques sont fécondées par les insectes et sur les avantages du croisement dans les fécondations, XV, 173.
Daubeny (Dr). Sur la faculté attribuée aux racines des plantes de rejeter, sans les absorber, les matières anormales ou vénéneuses qui leur sont présentées, XIII, 172.
Debray. Sur la production de l'acide tungstique et de quelques tungstates cristallisés, XV, 374.
De Candolle, Alphonse. Analyse des travaux de M. Heer, XIV, 48. — Note sur un nouveau caractère observé dans le fruit des chênes et sur la meilleure division à adopter pour le genre Quercus, XV, 89. — Etude sur l'espèce à l'occasion d'une révision de la famille des Cupulifères (1er article), XV, 211. — — Idem (2e article), XV, 326. — Premières plantes européennes naturalisées dans la Nouvelle-Angleterre (analyse d'un ouvrage de J. Josselyn), XV, 171. — Analyse de l'ouvrage de M. Darwin sur les Orchidées, XV, 173.
Deiters, Otto Contributions à l'histologie des muscles striés, XIV, 173.
De la Rive, Auguste. Observations sur un travail de M. Quincke, XIII, 198. — Nouvelles recher-

ches sur les aurores boréales et australes, XIV, 121. — Fonctions électriques de la torpille (Analyse), XIV, 276.— Revue de la Physique du globe de M. Quetelet, XV, 102. — Note sur un atelier pour la construction d'instruments de physique établi à Genève. XV, 127. — Analyse d'un mémoire de M. Baxter. XV, 366.

Des Cloiseaux, A. Manuel de minéralogie, XIV, 410.

Desor. Influence des glaciers sur la configuration du sol dans les Alpes. XV, 140.

Du Bois-Reymond. Sur l'électrolisation de l'iodure de potassium et la polarisation par la décharge du malaptérure, XV, 379.

Dufour, Louis (prof.). Recherches sur la densité de la glace, XIV, 5. — De l'influence de la pression atmosphérique sur la durée de combustion des fusées, XV, 185.

Du Moncel, Ch. Note sur le rôle que remplit la partie centrale du noyau de fer des électro-aimants, par rapport à l'action qu'ils exercent, XV, 65.

Duval, A.-J. (Dr). Analyses de divers travaux, XV, 108, 200, 303; XV, 385.

E

Ebrard (Dr). Nouvelle monographie des sangsues médicinales, XIII, 167.

Edlund, E. Recherches sur les phénomènes calorifiques qui sont produits par le changement de volume des corps solides et sur leur rapport avec le travail mécanique effectué, XIII, 47.

Escher de la Linth. Coupe géologique du Murtschenstock, XV, 138.

F

Favre, Alphonse (prof.). Note sur la présence en Savoie de la ligne anticlinale de la molasse qui traverse la Suisse et une portion de la Bavière, XIV, 217. — Explication de la carte géologique des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc, XV, 238. — Analyse du travail de M. Milne-Home sur les anciens glaciers aux environs de Chamonix, XIII, 73.

Feddersen (Dr). Sur un cas particulier de division du courant dans la décharge de la batterie de Leyde, XV, 369.

Fick, A. Sur la physiologie du sens du toucher, XIII, 170.

Fiebig, Otto. De l'influence de la chaleur sur la phosphorescence, XIII, 54.

Fizeau, H. Recherches sur les modifications que subit la vitesse de la lumière dans le verre et plusieurs autres corps solides sous l'influence de la chaleur, XIV, 397.

Foucault. Sur le grand télescope à miroir argenté, XV, 167.

Frankenheim. Sur les faces cristallines qui proviennent des modifications artificielles d'un cristal, XIII, 58.

Frankland (prof.). Note sur la raie bleue du spectre du lithium, XIII, 164. — Sur la combustion dans l'air raréfié, XV, 56.

Friedel. Transformation des aldéhydes et des acétones en alcool. XIV, 409.

Fuchs, C.-F. (Dr). Les maladies épidémiques en Europe dans leurs relations avec les phénomènes du magnétisme terrestre, avec les phénomènes atmosphériques et avec l'histoire des peuples civilisés de cette partie du monde, XV, 381.

G

Gautier, Alfred (prof.). Résumé de divers travaux récents relatifs aux comètes, XIII, 116. — Notice sur l'observatoire astronomique cantonal récemment éta-

bli près de Neuchâtel, en Suisse, XIV, 224. — Notices sur quelques recherches récentes relatives aux nébuleuses, XV, 5. — Sur le satellite de Sirius et sur la variation du mouvement propre de Procyon, XV, 165. — Relations entre les moyens mouvements des satellites de Jupiter et de Saturne, XV, 169.

Gautier, V. (Dr). Mémoire sur une cause fréquente et peu étudiée de la constipation chez les enfants, XIV, 257. — Analyse des divers travaux sur la fièvre puerpérale, XIV, 204.

Gegenbaur (prof.). Sur la structure et le développement des œufs de vertébrés à segmentation partielle, XIV, 180.

Geikie, Archibald. Sur la chronologie des roches de Traps en Ecosse, XIV, 94.

Glœsener (prof.) Traité général des applications de l'électricité, XIII, 253.

Goppeisræder (Dr). Réactif très-sensible pour les alcalis, XV, 134.

Gore, G. Note préliminaire sur la production de vibrations et de sons musicaux par l'électrolyse, XV, 64.

Gosse, L.-A. (Dr). Monographie de l'Erythroxylon Coca, XIV, 196.

Gras, Sc. Considérations théoriques sur les phénomènes de la période quaternaire, XIII, 69.

Gressly. Concordance géologique du Jura neuchâtelois et du Jura argovien, XV, 143.

H

Hankel, W Détermination des forces électromotrices, XIII, 333.

Heer, O. (prof.). De la flore européenne et de la configuration des continents à l'époque tertiaire, d'après l'ensemble des travaux de M. Heer, XIV, 48. — Considérations sur les aspects variés de la Suisse dans les diverses époques géologiques, XV, 138. — Sur les distinctions spécifiques des pins suisses, XV, 147.

Hensen (Dr). Recherches relatives à la physiologie des corpuscules du sang et à leur nature cellulaire, XV, 72.

Hirsch (Dr). Sur l'equation personnelle dans les observations astronomiques, XV, 160.

His (prof.). Sur l'origine des vaisseaux lymphatiques, XV, 157.

Hitchcock, E. (prof.). Sur la conversion de certains conglomérats en schistes talqueux et micacés et en gneiss, par l'allongement, l'aplatissement et le métamorphisme des cailloux et du ciment, XIV, 97.

Hodge, Georges. Observations sur une espèce de Pycnogonide, suivi s d'un essai sur son développement, XV, 176.

Huxley (prof.). Sur les relations zoologiques de l'homme avec les animaux, XIII, 343.

J

Jaccoud, S. Des conditions pathogéniques de l'albuminurie, XIV, 200.

K

Kaufmann (prof.). Observations sur les foraminifères des terrains crétacés des Alpes, XV, 139. — Sur la structure du Vitznau Stock, XV, 146.

Kehrer, F Du traitement de la fièvre puerpérale, XIV, 204.

Key, E. Axel. (Dr). Sur le mode de terminaison des nerfs du goût dans la langue des grenouilles, XIV, 187.

Kœlliker, Albert. (Dr). Recherches sur les nerfs du cœur, XV, 155.

Kopp, Hermann. Introduction à la cristallographie et à la connaissance cristallographique des substances les plus importantes, XV, 69.

L

Lacaze-Duthiers (prof.). Histoire naturelle de la pourpre des anciens, XIII, 356.
Lamont. J. Sur le rapport des tremblements de terre avec les perturbations magnétiques, XIII 340.
Lamy. A. De l'existence d'un nouveau métal, le Thallium, XIV, 405.
Lang. Sur les couches jurassiques des environs de Soleure, XV, 145.
Lebert (prof.). Sur les productions cornées morbides, XV, 152
Leroux. F.-P. Dispersion anormale de l'iode, XV, 62.
Leuckart, Rud. (prof.). Sur la phase cystique du Tænia mediocanellata, XIV, 185.
Lloyd, H. Sur les courants de la terre et leur connexion avec les phénomènes de magnétisme terrestre, XIV, 162.
Logeman, voyez Van Breda et Logeman.
Lombard, H.-C. (Dr). Une cure aux bains de Louësche en 1861, XIV, 361. — Analyse des travaux de M. Mühry et de M. Fuchs, XV, 381.
Lubbock, John. Sur la sphérulaire des bourdons, XIII, 78.
Lüders, J.-E. Quelques remarques sur les kystes et les zoospores des diatomacées, XIII, 165.

M

Magnus. Sur la propagation de la chaleur rayonnante dans l'air humide, XV, 20.
Malaguti, Sur le sesquioxyde de fer attirable à l'aimant, XV, 375.
Marcet, F. (prof.). Note sur un mémoire de M. Martins, XIV, 256.
Marcet, W. Sur un nouveau moyen de pratiquer la respiration artificielle, XIV, 108. — Recherches sur l'influence des excès alcooliques comme cause prédisposante des maladies, XIV, 303.
Marié-Davy. Sur les conductibilités électriques des dissolutions salines. — De la mesure, par la pile, des quantités spécifiques de chaleur de combinaison, des principaux métaux, XIV, 402.
Marignac, C. de. Analyse du Manuel de minéralogie de M. Descloiseaux, XIV, 410. — Analyse de l'Introduction à la Cristallographie de M. Kopp, XV, 67.
Martins, Charles. Du refroidissement nocturne de la tranche superficielle du sol, comparé à celui de la couche d'air en contact avec la terre, XIV, 250.
Matteucci, C. Sur une note relative à la fonction électrique de la Torpille, XV, 41.
Matthiessen, A. Sur un alliage propre à servir de résistance galvanique, XIII, 55. — Sur l'influence que des traces de métaux étrangers exercent sur la conductibilité du mercure, XIV, 399.
Mérian. Sur les couches géologiques d'Effinger, XV, 146.
Meyer, Ch. Essai de classification des bélemnites des terrains jurassiques, XV, 136.
Meyer (H. de). Découverte d'animaux vertébrés munis de plumes dans un dépot de l'époque jurassique, XIV, 290.
Milne-Home, D. Notes sur les anciens glaciers prises pendant une courte visite faite à Chamounix et dans ses environs, en septembre 1860, XIII, 72.
Mœsch. Sur le Jura blanc du canton d'Argovie, XV, 141.
Moore, Ch. Sur les zones du lias inférieur et sur la zone contenant l'Avicula contorta, XIII, 69.
Morlot, A. Une date de chronologie absolue en géologie, XIII, 308.
Morren, M. Sur la conductibilité électrique des gaz plus ou moins raréfiés, XIV, 90.
Mortillet, Gabriel de. Carte des anciens glaciers du versant ita-

lien des Alpes, XIII, 66.
Mosely, H. (Rev). Sur le mouvement d'une plaque métallique sur un plan incliné, quand elle se dilate et se contracte, et sur la descente des glaciers, XIV, 160.
Mousson, Alb. Sur la grêle tombée à Lucerne le 9 juin 1861, XIII, 35.
Mühry, A. (Dr) Revue climatographique de la terre en une collection de rapports authentiques, XV, 383.
Müller, Albert. Sur la carte géologique du canton de Bâle, XV, 147.
Müller, Fritz. Contribution à l'histoire naturelle des æginides, XIV, 101. — Sur la philomedusa Vogtii, XIV, 177. — Le système nerveux colonial des bryozoaires, XIV, 179. — Sur la prétendue symétrie bilatérale des Cténophores, XV, 379.
Munk, Herm. Recherches sur la transmission de l'irritation dans les nerfs, XV, 75.
Murchison (sir R. J.). Sur l'impossibilité d'appliquer la nouvelle expression de Dyas au terrain Permien, comme le propose M. le Dr Geinitz, XIII, 150.

N

Nélaton. Du traitement des tumeurs blanches par le bandage ouaté de M. Burggraeve, XIV, 111.

O

Ollier. Des sutures métalliques ; de leur utilité et de leur supériorité sur les sutures ordinaires ; expériences et observations sur ce sujet, XIV, 300.
Omboni, Giov. Les anciens glaciers et le terrain erratique de Lombardie, XIII, 64.

P

Panceri, Paolo. De la coloration de l'albumine d'un œuf de poule et des cryptogames qui croissent dans les œufs, XIV, 107.
Pebal, L. Preuve directe de la décomposition du sel ammoniac en ammoniaque et acide chlorhydrique lors de son passage à l'état gazeux, XV, 68.
Pictet, F.-J. (prof.). Discussion de quelques points des méthodes paléontologiques au sujet d'un rapport de M. Agassiz, XV, 45.
Plantamour, Em. (prof.). Note sur les variations périodiques de la température et de la pression atmosphérique au Grand Saint-Bernard, XIII, 5. — Résumé météorologique de l'année 1861 pour Genève et le Grand Saint-Bernard, XIV, 313. — Observations météorologiques, XIII, 81, 177, 273, 357, XIV, 113, 209, 305, 417, XV, 81, 177, 281, 389.
Plateau, J. Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur, XIV, 136.
Playfair, R.-L. (cap.) Sur une éruption volcanique près Edd, sur la côte africaine de la mer rouge, XIII, 73.
Plucker. De l'influence de l'aimant sur la décharge électrique, XIII, 89. — Sur les éclairs que l'aimant provoque dans la lumière diffuse de la décharge électrique à travers les gaz raréfiés, XIII, 162.
Prestwich, M.-J. Notes sur quelques nouvelles découvertes d'instruments de silex dans le diluvium, avec quelques directions pour en chercher ailleurs, XIII, 74.
Prevost, A.-P. De la théorie mathématique de la musique, XIII, 281.

Q

Quatrefages (de). Études sur les maladies actuelles des vers à soie. — Nouvelles recherches sur les maladies actuelles des vers à soie, XIII, 354.
Quetelet, A. Sur la physique du globe, XV, 102.
Quincke, G. Sur le transport des liquides et des corps suspendus dans les liquides par le courant électrique, XIII, 185.

R

Reinhardt, J. Sur quelques petites fossettes dont les écailles de certains ophidiens sont ornées, XIII, 75.
Reinsch (Dr). Sur les raphides dans les tissus végétaux, XV, 151.
Ryke, P.-L. Sur quelques propriétés du courant induit, XV, 304.
Rilliet, F. (Dr). De quelques complications de la rougeole, XIV, 33.
Roscoë (prof.). Sur le spectre solaire et sur les spectres des éléments chimiques, XIII, 257.
Rudorff (Dr). Sur la congélation des solutions salines, XIV, 282.
Rüttimann (Dr). Observation de fièvre puerpérale, XV, 154.

S

Sars, Michael. Revue des Echinodermes de Norwége, XIII, 265.
Schneider, Anton. (Dr). Sur la métamorphose de l'Actinotrocha branchiata, XIV, 184.
Schnetzler, J.-B. Observations sur la température des mollusques terrestres, XIV, 293.
Schœnbein, C.-F. Recherches sur les propriétés de l'oxygène et des corps simples halogènes, XIII 60. — Notices chimiques, XIV, 164. — Réactions de l'iode. — Réactions des azotites et des azotates, XV, 135.
Schultze, Franz. Eilhard. Sur le mode de terminaison des nerfs dans les canaux dits muqueux des poissons et dans les organes homologues des amphibies munis de branchies, XIV, 188.
Sorby. Sur l'origine organique des cristalloïdes de la craie, XIV, 103.
Soret, Louis. Revue de l'ouvrage de M. Tyndall sur les glaciers, XIII, 198. — Analyse d'un travail de M. Mosely, XIV, 160.
Stoppani, Ant. (abbé). Essai sur les conditions générales des couches à Avicula contorta, sur la constitution géologique et paléontologique spéciale de ces mêmes couches en Lombardie et sur la constitution définitive de l'étage infraliasien, XIII, 67.
Strahl (Dr). Sur une nouvelle espèce d'acanthocyclus et sur la classification des décapodes en général, XV, 78.
Striker, S. (Dr). Recherches sur la première évolution des œufs de batraciens, XIV, 190.
Studer, B. (prof.). Rapport sur les travaux de la commission de la carte géologique de la Suisse, XV, 159. — Observations géologiques dans les Alpes du lac de Thoune, XV, 289.

T

Tait et *Wanklyn.* Note sur l'électricité dégagée pendant l'évaporation, et pendant l'effervescence due à une action chimique, XIV, 279.
Théobald (prof.). Géologie des Grisons, XV, 137. — Théorie de la formation des montagnes, XV, 163.
Thomson, W. (prof.). Quelques considérations physiques relatives à l'âge possible de la chaleur du soleil, XIII, 249.
Thury (prof.). Instruments nouveaux construits à Genève dans l'atelier de M. Schwerd, XV, 133.
Tyndall, John. Les glaciers, XIII, 199. — Sur l'absorption et le rayonnement de la chaleur par les matières gazeuses, XIII, 260. — Sur la propagation de la chaleur rayonnante dans l'air humide, XV, 20.

V

Van Breda et *Logeman.* Remarques sur l'expérience d'Ampère relative à la répulsion d'un courant électrique rectiligne sur lui-même, XIV, 400.
Vittadini, Carlo. Sur la manière de distinguer chez les vers à

soie la graine infectée de la graine malade, XIII, 354.
Vogt, C. (prof.). Sur l'influence que des traces de métaux étrangers exercent sur la conductibilité du mercure, XIV, 399. — Voyage dans les mers polaires, XV, 123.
Volpicelli, P. (prof.). Sur la polarité électro-statique permanente, XIV, 150.

W

Wagner, R. Découverte d'animaux vertébrés, munis de plumes, dans un dépôt de l'époque jurassique, XIV, 290.
Wallich, G.-C. Remarques sur quelques nouvelles phases de vie organique, XIV, 103. — Nouvelles observations sur quelques phases de vie organique dans les grandes profondeurs de la mer, XV, 80.
Wanklyn, voyez Tait et Wanklyn.
Wartmann, E. (prof.) Observation sur un mémoire de M. Plateau sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur, XIV, 147.
Weissmann, Aug. Sur le mode d'union des fibres musculaires et de leur point d'attache. — Sur la croissance des muscles striés, d'après des observations faites sur les grenouilles, XIV, 173.
Wiedemann (prof.). Théorie des aimants, XV, 132.
Wild (prof.). Photométrie, XV 130.
Wittich (von). Sur l'histologie des muscles striés, XIV, 173.
Wolf, Rud. (prof.). Rapport de la commission pour la nouvelle mensuration du méridien terrestre, XV, 127.
Wood, B. Sur un nouvel alliage facilement fusible, XIII, 55.
Wright, Strethill. Sur la reproduction hermaphrodite de la chrysaora hyoscella, XIV, 106. — Observations sur les protozoaires et les zoophytes de la Grande-Bretagne, XIV, 177. — Sur les éléments reproducteurs des rhizopodes, XIV, 186.
Wurtz. Transformation de l'aldéhyde en alcool, XIV, 285.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00274 3308